

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1033 U.S. PTO
09/776480
02/02/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 2月 2日

出願番号
Application Number:

特願2000-025786

出願人
Applicant(s):

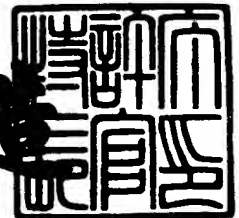
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年12月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3103232

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022510508

【提出日】 平成12年 2月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04S 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 寺井 賢一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 橋本 裕之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 角張 勲

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 濱中 浩

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078282

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303919

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘッドホンシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ヘッドホンと前記ヘッドホンに音響信号を出力する信号処理回路とを備えたヘッドホンシステムであって、

前記ヘッドホンは、

受聴者の右耳用の第 1 および第 3 のスピーカと、

前記受聴者の左耳用の第 2 および第 4 のスピーカと、

前記第 1 および前記第 2 のスピーカが前記受聴者の前記右耳の孔と前記受聴者の前記左耳の孔とを結ぶ直線を含む鉛直面より前方に配置され、かつ、前記第 3 および前記第 4 のスピーカが前記鉛直面より後方に配置され、かつ、前記第 1 から前記第 4 のスピーカのそれぞれが前記受聴者の前記右耳および前記受聴者の前記左耳に非接触に配置されるように、前記第 1 から前記第 4 のスピーカを支持する支持部材と

を含む、ヘッドホンシステム。

【請求項 2】 前記信号処理回路は、前記受聴者より前方にある前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号を前記第 1 および前記第 2 のスピーカに出力する、請求項 1 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 3】 前記信号処理回路は、前記受聴者より後方にある後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号を前記第 3 および前記第 4 のスピーカに出力する、請求項 1 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 4】 前記信号処理回路は、前記受聴者より後方にある後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号を前記第 1 および前記第 2 のスピーカに出力し、前記後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号を前記第 3 および前記第 4 のスピーカに出力する、請求項 1 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 5】 前記信号処理回路は、前記受聴者より前方にある前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を

有する音響信号を前記第 1 および前記第 2 のスピーカに出力し、前記前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号を前記第 3 および前記第 4 のスピーカに出力する、請求項 1 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 6】 前記第 1 および前記第 2 のスピーカは、前記受聴者の右目と前記受聴者の左目とを結ぶ直線を含む鉛直面より後方に配置される、請求項 1 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 7】 前記第 3 のスピーカは、前記受聴者の正面方向の直線と前記第 3 のスピーカの面の中心を通る垂線とのなす角度が略 100 度から略 120 度の範囲内となるように配置され、前記第 4 のスピーカは、前記受聴者の正面方向の直線と前記第 4 のスピーカの面の中心を通る垂線とのなす角度が略 100 度から略 120 度の範囲内となるように配置される、請求項 1 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 8】 前記ヘッドホンは、
前記音響信号の低周波帯域のみを再生する低周波再生専用スピーカをさらに備えている、請求項 1 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 9】 前記低周波再生専用スピーカは、前記受聴者の後頭部の近傍に配置される、請求項 8 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 10】 前記低周波再生専用スピーカは、前記受聴者の頭頂部の近傍に配置される、請求項 8 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 11】 前記ヘッドホンは、
前記音響信号の低周波帯域のみを再生するために使用される低周波再生専用信号に基づいて振動する振動ユニットをさらに備えており、前記振動ユニットは、前記受聴者の側頭部に密着するように支持されている、請求項 1 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 12】 前記支持部材は、前記第 1 および前記第 3 のスピーカを支持する第 1 の支持具と、前記第 2 および前記第 4 のスピーカを支持する第 2 の支持具とを含み、

前記第 3 のスピーカと前記第 1 の支持具とは、第 1 の結合部を介して結合され

ており、前記第 3 のスピーカは、前記第 1 の結合部を中心として回転可能なように支持されており、

前記第 4 のスピーカと前記第 2 の支持具とは、第 2 の結合部を介して結合されており、前記第 4 のスピーカは、前記第 2 の結合部を中心として回転可能なように支持されている、請求項 1 に記載のヘッドホンシステム。

【請求項 1 3】 前記ヘッドホンは、

前記第 3 のスピーカの放射音を反射させる第 1 の反射板と、前記第 4 のスピーカの放射音を反射させる第 2 の反射板とをさらに備えており、

前記第 3 のスピーカは、前記第 3 のスピーカの振動板面が前記受聴者の前記右耳の孔と前記第 3 のスピーカの中心とを結ぶ直線を含み、かつ、前記第 1 の反射板によって反射された前記第 3 のスピーカの放射音が前記受聴者の前記右耳に到達するように配置され、

前記第 4 のスピーカは、前記第 4 のスピーカの振動板面が前記受聴者の前記左耳の孔と前記第 4 のスピーカの中心とを結ぶ直線を含み、かつ、前記第 2 の反射板によって反射された前記第 4 のスピーカの放射音が前記受聴者の前記左耳に到達するように配置される、請求項 1 に記載のヘッドホンシステム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マルチチャンネルの音響信号を再生するヘッドホンシステムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、DVD などのマルチメディアの普及により、映像とともに、マルチチャンネルの音響情報が提供されるようになってきている。

【0 0 0 3】

従来、ヘッドホンを用いて、マルチチャンネルの音響信号の再生を仮想的に行う方法が提案されている。

【0 0 0 4】

例えば、特願平7-519978号公報は、左右一対のスピーカに入力される信号に対してフィルタ処理を行うことにより、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させたり、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させたりする技術を開示している。

【0005】

図19は、特願平7-519978号公報に記載されているヘッドホン装置の構成を示す。

【0006】

図19に示されるヘッドホン装置は、受聴者の右耳用のスピーカ1901と、受聴者の左耳用のスピーカ1902とを含む。スピーカ1901、1902は、受聴者の耳から離れた位置に固定されている。

【0007】

図19において、参照番号1960は、受聴者の後方にある仮想的な音源を示し、参照番号1910、1911は、フィルタを示す。

【0008】

ここで、H1は、音源1960から受聴者の右耳までの伝達関数を示す。H2は、音源1960から受聴者の左耳までの伝達関数を示す。伝達関数H1はフィルタ1910に設定される。伝達関数H2はフィルタ1911に設定される。

【0009】

入力信号Xは、フィルタ1910、1911に入力される。フィルタ1910の出力は、右耳用のスピーカ1901に入力される。フィルタ1911の出力は、左耳用のスピーカ1902に入力される。

【0010】

このようにして、受聴者は、仮想的な音源1960を知覚することが可能になる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

左右方向の音源を正しく知覚することは、人間にとって比較的容易である。これは、両耳が頭部の左右端にあるからである。人間は、音源からの信号が左耳に

到達するまでの時間と音源からの信号が右耳に到達するまでの時間との差やそれらの信号のレベル差などの複数の情報に基づいて、左右方向の音源を知覚していると考えられている。このため、左右方向の音源の知覚に関しては、個人差も少ない。

【0012】

前後方向の音源を正しく知覚することは、人間にとって比較的困難である。これは、音源からの信号が左耳に到達するまでの時間と音源からの信号が右耳に到達するまでの時間との差が小さいからである。人間は、音源の周波数スペクトラムの絶対値という単独の情報に基づいて、前後方向の音源を知覚していると考えられている。このため、前後方向の音源の知覚に関しては、個人差が大きい。個人の頭部形状の差異が原因で、音源からの耳までの頭部伝達関数に個人差が生じるからである。

【0013】

図19に示される従来技術のように、左右一对のスピーカとフィルタ処理とにより前方の音源と後方の音源とを表現する場合には、上記伝達関数の個人差の影響から、前後方向の音源を受聴者に正しく知覚させることは困難であった。特に、高音域においては、この個人差の影響がより大きくなるため、個人による知覚効果にバラツキ大きいという問題点があった。

【0014】

本発明は、上記課題を考慮してなされたものであり、受聴者の個人差にかかわらず受聴者の前後にある仮想的な音源を受聴者が正しく知覚することができるように、マルチチャンネルの音響信号を再生することが可能なヘッドホンシステムを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明のヘッドホンシステムは、ヘッドホンと前記ヘッドホンに音響信号を出力する信号処理回路とを備えたヘッドホンシステムであって、前記ヘッドホンは、受聴者の右耳用の第1および第3のスピーカと、前記受聴者の左耳用の第2および第4のスピーカと、前記第1および前記第2のスピーカが前記受聴者の前記

右耳の孔と前記受聴者の前記左耳の孔とを結ぶ直線を含む鉛直面より前方に配置され、かつ、前記第 3 および前記第 4 のスピーカが前記鉛直面より後方に配置され、かつ、前記第 1 から前記第 4 のスピーカのそれぞれが前記受聴者の前記右耳および前記受聴者の前記左耳に非接触に配置されるように、前記第 1 から前記第 4 のスピーカを支持する支持部材とを含んでおり、これにより、上記目的が達成される。

【0016】

前記信号処理回路は、前記受聴者より前方にある前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号を前記第 1 および前記第 2 のスピーカに出力してもよい。

【0017】

前記信号処理回路は、前記受聴者より後方にある後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号を前記第 3 および前記第 4 のスピーカに出力してもよい。

【0018】

前記信号処理回路は、前記受聴者より後方にある後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号を前記第 1 および前記第 2 のスピーカに出力し、前記後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号を前記第 3 および前記第 4 のスピーカに出力してもよい。

【0019】

前記信号処理回路は、前記受聴者より前方にある前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号を前記第 1 および前記第 2 のスピーカに出力し、前記前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号を前記第 3 および前記第 4 のスピーカに出力してもよい。

【0020】

前記第 1 および前記第 2 のスピーカは、前記受聴者の右目と前記受聴者の左目とを結ぶ直線を含む鉛直面より後方に配置されてもよい。

【0021】

前記第 3 のスピーカは、前記受聴者の正面方向の直線と前記第 3 のスピーカの

面の中心を通る垂線とのなす角度が略 1 0 0 度から略 1 2 0 度の範囲内となるように配置され、前記第 4 のスピーカは、前記受聴者の正面方向の直線と前記第 4 のスピーカの面の中心を通る垂線とのなす角度が略 1 0 0 度から略 1 2 0 度の範囲内となるように配置されてもよい。

【 0 0 2 2 】

前記ヘッドホンは、前記音響信号の低周波帯域のみを再生する低周波再生専用スピーカをさらに備えていてもよい。

【 0 0 2 3 】

前記低周波再生専用スピーカは、前記受聴者の後頭部の近傍に配置されてもよい。

【 0 0 2 4 】

前記低周波再生専用スピーカは、前記受聴者の頭頂部の近傍に配置されてもよい。

【 0 0 2 5 】

前記ヘッドホンは、前記音響信号の低周波帯域のみを再生するために使用される低周波再生専用信号に基づいて振動する振動ユニットをさらに備えており、前記振動ユニットは、前記受聴者の側頭部に密着するように支持されていてもよい。

【 0 0 2 6 】

前記支持部材は、前記第 1 および前記第 3 のスピーカを支持する第 1 の支持具と、前記第 2 および前記第 4 のスピーカを支持する第 2 の支持具とを含み、前記第 3 のスピーカと前記第 1 の支持具とは、第 1 の結合部を介して結合されており、前記第 3 のスピーカは、前記第 1 の結合部を中心として回転可能なように支持されており、前記第 4 のスピーカと前記第 2 の支持具とは、第 2 の結合部を介して結合されており、前記第 4 のスピーカは、前記第 2 の結合部を中心として回転可能なように支持されていてもよい。

【 0 0 2 7 】

前記ヘッドホンは、前記第 3 のスピーカの放射音を反射させる第 1 の反射板と、前記第 4 のスピーカの放射音を反射させる第 2 の反射板とをさらに備えており

、前記第 3 のスピーカは、前記第 3 のスピーカの振動板面が前記受聴者の前記右耳の孔と前記第 3 のスピーカの中心とを結ぶ直線を含み、かつ、前記第 1 の反射板によって反射された前記第 3 のスピーカの放射音が前記受聴者の前記右耳に到達するように配置され、前記第 4 のスピーカは、前記第 4 のスピーカの振動板面が前記受聴者の前記左耳の孔と前記第 4 のスピーカの中心とを結ぶ直線を含み、かつ、前記第 2 の反射板によって反射された前記第 4 のスピーカの放射音が前記受聴者の前記左耳に到達するように配置されてもよい。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

(実施の形態 1)

以下、図 1 ～図 3 を参照して、本発明の実施の形態 1 のヘッドホンシステム 1 0 1 を説明する。

【 0 0 2 9 】

ヘッドホンシステム 1 0 1 は、ヘッドホン 2 0 1 と、ヘッドホン 2 0 1 に音響信号を出力する信号処理回路 3 0 1 とを含む。

【 0 0 3 0 】

図 1 は、ヘッドホン 2 0 1 の構成を示す三面図である。

【 0 0 3 1 】

ヘッドホン 2 0 1 は、受聴者の右耳用のスピーカ 1、3 と、受聴者の左耳用のスピーカ 2、4 と、スピーカ 1 ～ 4 を支持する支持部材 8 とを含む。

【 0 0 3 2 】

支持部材 8 は、以下の条件 (1) ～ (3) を満たすようにスピーカ 1 ～ 4 を支持する。

【 0 0 3 3 】

条件 (1) : スピーカ 1、2 は、鉛直面 4 0 0 より前方に配置される。

【 0 0 3 4 】

条件 (2) : スピーカ 3、4 は、鉛直面 4 0 0 より後方に配置される。

【 0 0 3 5 】

条件 (3) : スピーカ 1 ～ 4 のそれぞれは、受聴者の右耳および受聴者の左耳

に非接触に配置される。

【0036】

ここで、鉛直面400は、受聴者の右耳の孔と受聴者の左耳の孔とを結ぶ直線を含む鉛直面であると定義される。

【0037】

支持部材8は、例えば、ヘッドホンバンド20と、スピーカ支持具30、31とを含む。スピーカ支持具30は、スピーカ1、3を支持する。スピーカ支持具31は、スピーカ2、4を支持する。スピーカ支持具30とスピーカ支持具31とはヘッドホンバンド20によって結合されている。ただし、支持部材8の形状は、図1に示されるものには限定されない。上述した条件(1)～(3)を満たすようにスピーカ1～4を支持する限り、支持部材8は、任意の形状を有し得る。

【0038】

スピーカ1～4を上述したように配置することにより、スピーカ1とスピーカ3とは、それぞれ、音響的に独立したエンクロージャを有することになり、スピーカ2、4とは、それぞれ、音響的に独立したエンクロージャを有することになる。これにより、スピーカ1からの音響信号とスピーカ3からの音響信号とは、それぞれ独立に、受聴者の頭部の形状に沿って受聴者の右耳に到達し、スピーカ2からの音響信号とスピーカ4からの音響信号とは、それぞれ独立に、受聴者の頭部の形状に沿って受聴者の左耳に到達する。このことは、前後方向の個人の伝達関数の情報を受聴者に与えることを意味する。その結果、受聴者は、受聴者の個人差にかかわらず、受聴者の前後にある仮想的な音源を正しく知覚することが可能になる。

【0039】

図2は、信号処理回路301の一例として信号処理回路301aの構成を示すブロック図である。信号処理回路301aは、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号をスピーカ1、2に出力する。

【0040】

図2において、参照番号50は、受聴者の前方にある前方センター音源を示す

。前方センター音源 5 0 は、実在するわけではなく、受聴者によってあたかも実在するかのように知覚される仮想的な音源である。以下、前方センター音源 5 0 を仮想音源 5 0 という。図 2 では、仮想音源 5 0 は、破線によって表されている。

【 0 0 4 1 】

信号処理回路 3 0 1 a には、前方右入力信号（F R 信号）、前方左入力信号（F L 信号）、前方センター入力信号（F C 信号）、後方右入力信号（S R 信号）および後方左入力信号（S L 信号）が入力される。信号処理回路 3 0 1 a は、これらの入力信号を処理することにより音響信号を生成し、その音響信号をヘッドホン 2 0 1 に出力する。

【 0 0 4 2 】

信号処理回路 3 0 1 a は、フィルタ 1 0 a と、フィルタ 1 1 a と、加算器 1 2 a と、加算器 1 3 a とを含む。

【 0 0 4 3 】

フィルタ 1 0 a は、F C 信号を処理する。加算器 1 2 a は、フィルタ 1 0 a によって処理された F C 信号と F R 信号とを加算する。加算結果は、スピーカ 1 に出力される。

【 0 0 4 4 】

フィルタ 1 1 a は、F C 信号を処理する。加算器 1 3 a は、フィルタ 1 1 a によって処理された F C 信号と F L 信号とを加算する。加算結果は、スピーカ 2 に出力される。

【 0 0 4 5 】

S R 信号は、スピーカ 3 に出力される。S L 信号は、スピーカ 4 に出力される。

【 0 0 4 6 】

フィルタ 1 0 a の伝達関数 X とフィルタ 1 1 a の伝達関数 Y とは、（数 1）および（数 2）を満たすように設計される。このように、伝達関数 X、Y を設計することにより、受聴者は、仮想音源 5 0 を正しく知覚することができる。

【 0 0 4 7 】

【数 1】

$$h_1 \cdot X + h_3 \cdot Y = H_1$$

【0 0 4 8】

【数 2】

$$h_2 \cdot X + h_4 \cdot Y = H_2$$

ここで、 H_1 は仮想音源50から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、 H_2 は仮想音源50から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示し、 h_1 はスピーカ1から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、 h_2 はスピーカ1から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示し、 h_3 はスピーカ2から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、 h_4 はスピーカ2から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示す。

【0 0 4 9】

(数1) および (数2) から、 X は (数3) によって表され、 Y は (数4) によって表される。

【0 0 5 0】

【数 3】

$$X = (h_4 \cdot H_1 - h_3 \cdot H_2) / (h_1 \cdot h_4 - h_2 \cdot h_3)$$

【0 0 5 1】

【数 4】

$$Y = (h_1 \cdot H_2 - h_2 \cdot H_1) / (h_1 \cdot h_4 - h_2 \cdot h_3)$$

なお、上述した H_1 、 H_2 、 $h_1 \sim h_4$ は、ある特定の受聴者に対して測定される。その特定の受聴者は、実在の受聴者であってもよいし、仮想的な受聴者であってもよい。

【0 0 5 2】

その特定の受聴者以外の受聴者（例えば、受聴者Aとする）が、その特定の受聴者に対して測定された H_1 、 H_2 、 $h_1 \sim h_4$ に基づいて設計されたフィルタ10a、11aを含むヘッドホン201を用いる場合には、その受聴者Aに対する伝達関数 H_1' は (数5) によって表される。

【0 0 5 3】

ここで、 $H1'$ は仮想音源50から受聴者Aの右耳の孔までの伝達関数を示し、 $h1'$ はスピーカ1から受聴者Aの右耳の孔までの伝達関数を示し、 $h3'$ はスピーカ2から受聴者Aの右耳の孔までの伝達関数を示す。

【0054】

【数5】

$$\begin{aligned} H1' &= h1' \cdot X + h3' \cdot Y \\ &= h1' \cdot \{ (h4 \cdot H1 - h3 \cdot H2) / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3) \} + h3' \cdot \{ (h1 \cdot H2 - h2 \cdot H1) / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3) \} \\ &= \{ (h1' \cdot h4 - h2 \cdot h3') \cdot H1 + (h1 \cdot h3' - h1' \cdot h3) \cdot H2 \} / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3) \end{aligned}$$

(数6) から、(数5) は、(数7) に変形される。

【0055】

【数6】

$$h1' \cdot h4 - h2 \cdot h3' \gg h1 \cdot h3' - h1' \cdot h3$$

【0056】

【数7】

$$\begin{aligned} H1' &\doteq \{ (h1' \cdot h4 - h2 \cdot h3') / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3) \} \cdot H1 \\ &= (1 + \Delta h1) \cdot H1 \end{aligned}$$

同様にして、その受聴者Aに対する伝達関数 $H2'$ は(数8)によって表される。ここで、 $H2'$ は仮想音源50から受聴者Aの左耳の孔までの伝達関数を示す。

【0057】

【数8】

$$H2' = (1 + \Delta h2) \cdot H2$$

これらの $\Delta h1$ 、 $\Delta h2$ が受聴者の個人差を補正するための補正係数として機能する。これにより、ヘッドホンシステム101によれば、伝達関数 $H1$ 、 $H2$ を単に実現する従来のヘッドホンシステム(例えば、図19に示されるヘッドホ

ン装置)に比較して、受聴者が仮想音源 5 0 をより正しく知覚することが可能になる。

【0 0 5 8】

なお、受聴者の個人差を補正するための上述した手法は、後述されるすべての実施の形態において共通である。

【0 0 5 9】

図 3 は、信号処理回路 3 0 1 の一例として信号処理回路 3 0 1 b の構成を示すブロック図である。信号処理回路 3 0 1 b は、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号をスピーカ 3、4 に出力する。

【0 0 6 0】

図 3 において、参照番号 6 0 は、受聴者の後方にある後方音源を示す。後方音源 6 0 は、実在するわけではなく、受聴者によってあたかも実在するかのように知覚される仮想的な音源である。以下、後方音源 6 0 を仮想音源 6 0 という。図 3 では、仮想音源 6 0 は、破線によって表されている。

【0 0 6 1】

信号処理回路 3 0 1 b には、前方右入力信号 (F R 信号)、前方左入力信号 (F L 信号)、後方音源入力信号 (S C 信号)、後方右入力信号 (S R 信号) および後方左入力信号 (S L 信号) が入力される。信号処理回路 3 0 1 b は、これらの入力信号を処理することにより音響信号を生成し、その音響信号をヘッドホン 2 0 1 に出力する。

【0 0 6 2】

信号処理回路 3 0 1 b は、フィルタ 1 0 b と、フィルタ 1 1 b と、加算器 1 2 b と、加算器 1 3 b とを含む。

【0 0 6 3】

フィルタ 1 0 b は、S C 信号を処理する。加算器 1 2 b は、フィルタ 1 0 b によって処理された S C 信号と S R 信号とを加算する。加算結果は、スピーカ 3 に出力される。

【0 0 6 4】

フィルタ 1 1 b は、S C 信号を処理する。加算器 1 3 b は、フィルタ 1 1 b に

よって処理されたSC信号とSL信号とを加算する。加算結果は、スピーカ4に出力される。

【0065】

FR信号は、スピーカ1に出力される。FL信号は、スピーカ2に出力される。

【0066】

フィルタ10bの伝達関数Xとフィルタ11bの伝達関数Yとは、(数9)および(数10)を満たすように設計される。このように、伝達関数X、Yを設計することにより、受聴者は、仮想音源60を正しく知覚することができる。

【0067】

【数9】

$$h5 \cdot X + h7 \cdot Y = H3$$

【0068】

【数10】

$$h6 \cdot X + h8 \cdot Y = H4$$

ここで、H3は仮想音源60から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、H4は仮想音源60から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示し、h5はスピーカ3から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、h6はスピーカ3から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示し、h7はスピーカ4から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、h8はスピーカ4から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示す。

【0069】

(数9)および(数10)から、Xは(数11)によって表され、Yは(数12)によって表される。

【0070】

【数11】

$$X = (h8 \cdot H3 - h7 \cdot H4) / (h5 \cdot h8 - h6 \cdot h7)$$

【0071】

【数12】

$$Y = (h5 \cdot H4 - h6 \cdot H3) / (h5 \cdot h8 - h6 \cdot h7)$$

このように、実施の形態 1 では、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号は、鉛直面 4 0 0 より前方に配置されるスピーカ 1、2 を用いて再生され、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号は、鉛直面 4 0 0 より後方に配置されるスピーカ 3、4 を用いて再生される。

【0072】

受聴者より前方にある音源に関する情報は、個人の頭部の形状に従ったその方向の個人の伝達関数を通して、受聴者に与えられることになる。また、受聴者より後方にある音源に関する情報は、個人の頭部の形状に従ったその方向の個人の伝達関数を通して、受聴者に与えられることになる。その結果、受聴者は、受聴者の個人差にかかわらず、受聴者の前後にある音源を正しく知覚することが可能になる。

【0073】

さらに、鉛直面 4 0 0 より前方に配置されるスピーカ 1、2 は、鉛直面 4 0 1 より後方に配置されていることが好ましい。スピーカ 1、2 を上述したように配置することにより、スピーカ 1、2 が受聴者の視角に入ることを防止することが可能になる。その結果、受聴者は、スピーカ 1、2 に視界を遮られることなく、大型映像ディスプレイに映し出される映像を楽しむことが可能になる。

【0074】

ここで、鉛直面 4 0 1 は、受聴者の右目と受聴者の左目とを結ぶ直線を含む鉛直面であると定義される。

【0075】

(実施の形態 2)

以下、図 4 ～図 7 を参照して、本発明の実施の形態 2 のヘッドホンシステム 1 0 2 を説明する。

【0076】

ヘッドホンシステム 1 0 2 は、ヘッドホン 2 0 2 と、ヘッドホン 2 0 2 に音響信号を出力する信号処理回路 3 0 2 とを含む。

【0077】

図4は、ヘッドホン202の構成を示す三面図である。

【0078】

ヘッドホン202は、受聴者の右耳用のスピーカ1、5と、受聴者の左耳用のスピーカ2、6と、スピーカ1～2、5～6を支持する支持部材8とを含む。

【0079】

実施の形態1と同様に、支持部材8は、スピーカ1、2が鉛直面400より前方に配置され、かつ、スピーカ5、6が鉛直面400より後方に配置され、かつ、スピーカ1～2、5～6のそれぞれが受聴者の右耳および受聴者の左耳に非接触に配置されるように、スピーカ1～2、5～6を支持する。

【0080】

実施の形態2では、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち、所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号は、鉛直面400より前方に配置されるスピーカ1、2を用いて再生され、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち、所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号は、鉛直面400より後方に配置されるスピーカ5、6を用いて再生される。

【0081】

ここで、所定の周波数 f_i は、受聴者の前方に配置される音源から受聴者の右耳（または左耳）の孔までの伝達関数（以下、前方伝達関数と略記する）と受聴者の後方に配置される音源から受聴者の右耳（または左耳）の孔までの伝達関数（以下、後方伝達関数と略記する）との差異がほとんど0である周波数帯域の上限値として定義されることが好ましい。

【0082】

このように、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうちの一部をスピーカ1、2を用いて再生することにより、スピーカ5、6を小型化および軽量化することが可能になる。

【0083】

なお、この場合、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号は、鉛直面400より前方に配置されるスピーカ1、2を用いて再生される

【 0 0 8 4 】

前方伝達関数と後方伝達関数との差異は、主として、受聴者の頭部の形状が前後方向に非対称であることおよび受聴者の耳の形状が前後方向に非対称であることに起因する。しかし、前後方向の非対称に基づく物理寸法は、数 c m 以下である。

【 0 0 8 5 】

音響信号の波長と周波数との関係の考察から、上述した所定の周波数 f_i を特定することができる。本実施の形態では、所定の周波数 f_i は、例えば、約 1 K H z ～ 約 3 K H z に設定される。

【 0 0 8 6 】

同様に、受聴者の個人差に基づく、頭部の寸法の差異および耳の寸法の差異もせいぜい数 c m である。このことから、受聴者の個人差に基づく伝達関数の差異が生じ始める周波数も、所定の周波数 f_i にほぼ一致する。

【 0 0 8 7 】

図 5 は、特定の受聴者に対する、前方伝達関数および後方伝達関数の一例を示す。図 5 において、実線は受聴者の前方 0 度方向の頭部伝達関数の例を示し、破線は受聴者の後方 1 8 0 度方向の頭部伝達関数の例を示す。

【 0 0 8 8 】

図 5 に示される例では、約 1 K H z 以上の周波数帯域において、前方伝達関数と後方伝達関数との差異が大きくなっていることが分かる。

【 0 0 8 9 】

図 6 は、受聴者の個人差に基づく頭部伝達関数の差異の一例を示す。図 6 において、実線は受聴者 A の前方 0 度方向の頭部伝達関数の例を示し、一点鎖線は受聴者 B の前方 0 度方向の頭部伝達関数の例を示し、破線は受聴者 C の前方 0 度方向の頭部伝達関数の例を示す。

【 0 0 9 0 】

図 6 に示される例においても、約 1 K H z 以下の周波数帯域においては受聴者の個人差に基づく頭部伝達関数の差異は小さく、約 1 K H z 以上の周波数帯域に

において受聴者の個人差に基づく頭部伝達関数の差異が大きくなっていることが分かる。

【0091】

図5および図6に示される例では、所定の周波数 f_i を約 1 KHz に設定することが好ましい。頭部伝達関数に差異のほとんどない所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号の再生をスピーカ 1、2 にまかせることにより、スピーカ 5、6 の振動板の小型化や磁気回路の軽量化を行なうことが可能になる。

【0092】

図7は、信号処理回路 302 の構成を示すブロック図である。信号処理回路 302 は、受聴者より後方にある後方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号をスピーカ 1、2 に出力し、後方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号をスピーカ 5、6 に出力する。

【0093】

図7において、図3に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【0094】

信号処理回路 302 は、所定の周波数 f_i 以上の周波数成分の信号を通過させるハイパスフィルタ (HPF) 141、142 と、所定の周波数 f_i 以下の周波数成分の信号を通過させるローパスフィルタ (LPF) 151、152 とを含む。

【0095】

SR信号は、HPF 141 を介してスピーカ 5 に入力される。また、SR信号は、LPF 151 に入力される。LPF 151 の出力は、フィルタ 110 とフィルタ 111 とに入力される。

【0096】

SL信号は、HPF 142 を介してスピーカ 6 に入力される。また、SL信号は、LPF 152 に入力される。LPF 152 の出力は、フィルタ 210 とフィルタ 211 とに入力される。

【0097】

SC信号は、フィルタ10bとフィルタ11bとに入力される。

【0098】

加算器121は、FR信号とフィルタ110の出力とフィルタ10bの出力とフィルタ210の出力とを加算し、その加算結果をスピーカ1に出力する。

【0099】

加算器122は、FL信号とフィルタ111の出力とフィルタ11bの出力とフィルタ211の出力とを加算し、その加算結果をスピーカ2に出力する。

【0100】

フィルタ110の伝達関数X1は、(数13)によって表される。フィルタ111の伝達関数Y1は、(数14)によって表される。このように、伝達関数X1、Y1を設計することにより、受聴者は、仮想音源61を正しく知覚することができる。

【0101】

【数13】

$$X1 = (h4 \cdot H31 - h3 \cdot H41) / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3)$$

【0102】

【数14】

$$Y1 = (h1 \cdot H41 - h2 \cdot H31) / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3)$$

ここで、H31は仮想音源61から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、H41は仮想音源61から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示す。

【0103】

フィルタ210の伝達関数X2は、(数15)によって表される。フィルタ211の伝達関数Y2は、(数16)によって表される。このように、伝達関数X2、Y2を設計することにより、受聴者は、仮想音源62を正しく知覚することができる。

【0104】

【数15】

$$X2 = (h4 \cdot H32 - h3 \cdot H42) / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3)$$

【0 1 0 5】

【数 1 6】

$$Y 2 = (h 1 \cdot H 4 2 - h 2 \cdot H 3 2) / (h 1 \cdot h 4 - h 2 \cdot h 3)$$

ここで、H 3 2 は仮想音源 6 2 から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示し、H 4 2 は仮想音源 6 2 から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示す。

【0 1 0 6】

(実施の形態 3)

以下、図 8 ～ 図 9 を参照して、本発明の実施の形態 3 のヘッドホンシステム 1 0 3 を説明する。

【0 1 0 7】

ヘッドホンシステム 1 0 3 は、ヘッドホン 2 0 3 と、ヘッドホン 2 0 3 に音響信号を出力する信号処理回路 3 0 3 とを含む。

【0 1 0 8】

図 8 は、ヘッドホン 2 0 3 の構成を示す三面図である。

【0 1 0 9】

ヘッドホン 2 0 3 は、受聴者の右耳用のスピーカ 1、5 と、受聴者の左耳用のスピーカ 2、6 と、スピーカ 1 ～ 2、5 ～ 6 を支持する支持部材 8 とを含む。

【0 1 1 0】

実施の形態 1 と同様に、支持部材 8 は、スピーカ 1、2 が鉛直面 4 0 0 より前方に配置され、かつ、スピーカ 5、6 が鉛直面 4 0 0 より後方に配置され、かつ、スピーカ 1 ～ 2、5 ～ 6 のそれぞれが受聴者の右耳および受聴者の左耳に非接触に配置されるように、スピーカ 1 ～ 2、5 ～ 6 を支持する。

【0 1 1 1】

実施の形態 3 では、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち、所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号は、鉛直面 4 0 0 より後方に配置されるスピーカ 5、6 を用いて再生され、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち、所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号は、鉛直面 4 0 0 より前方に配置されるスピーカ 1、2 を用いて再生される。

【0 1 1 2】

ここで、所定の周波数 f_i は、実施の形態 2 と同様に設定された周波数である。

【0 1 1 3】

このように、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうちの一部をスピーカ 5、6 を用いて再生することにより、スピーカ 1、2 を小型化および軽量化することが可能になる。

【0 1 1 4】

なお、この場合、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号は、鉛直面 4 0 0 より後方に配置されるスピーカ 5、6 を用いて再生される。

【0 1 1 5】

図 9 は、信号処理回路 3 0 3 の構成を示すブロック図である。信号処理回路 3 0 3 は、受聴者より前方にある前方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号をスピーカ 1、2 に出力し、前方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号をスピーカ 5、6 に出力する。

【0 1 1 6】

図 9 において、図 2 および図 7 に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【0 1 1 7】

信号処理回路 3 0 3 は、所定の周波数 f_i 以上の周波数成分の信号を通過させるハイパスフィルタ (HPF) 4 1 と、所定の周波数 f_i 以下の周波数成分の信号を通過させるローパスフィルタ (LPF) 5 1 とを含む。

【0 1 1 8】

FL 信号は、HPF 1 4 1 に入力される。HPF 1 4 1 の出力は、加算器 1 2 5 に入力される。また、FL 信号は、LPF 1 5 1 に入力される。LPF 1 5 1 の出力は、フィルタ 1 1 0 とフィルタ 1 1 1 とに入力される。

【0 1 1 9】

FR信号は、HPF142にされる。HPF142の出力は、加算器126にされる。また、FR信号は、LPF152にされる。LPF152の出力は、フィルタ210とフィルタ211とにされる。

【0120】

FC信号は、HPF41とLPF51とにされる。HPF41の出力は、フィルタ10aとフィルタ11aとにされる。LPF51の出力は、加算器123と加算器124とにされる。

【0121】

加算器125は、HPF141の出力とフィルタ10aの出力とをし、その加算結果をスピーカ2にする。

【0122】

加算器123は、SL信号とフィルタ110の出力とLPF51の出力とフィルタ210の出力とをし、その加算結果をスピーカ6にする。

【0123】

加算器124は、フィルタ111の出力とLPF51の出力とフィルタ211の出力とSR信号とをし、その加算結果をスピーカ5にする。

【0124】

加算器126は、HPF142の出力とフィルタ11aの出力とをし、その加算結果をスピーカ1にする。

【0125】

(実施の形態4)

以下、図10～図14を参照して、本発明の実施の形態4のヘッドホンシステム104を説明する。

【0126】

ヘッドホンシステム104は、ヘッドホン204と、ヘッドホン204に音響信号を出力する信号処理回路304とを含む。

【0127】

ヘッドホン204は、実施の形態1～実施の形態3で説明したヘッドホン201～203の構成に加えて、音響信号の低周波帯域のみを再生する低周波再生専

用スピーカ7をさらに含む。

【0128】

実施の形態1～実施の形態3では、各スピーカは、受聴者の両耳に非接触に配置される。このため、音響信号の低周波帯域の再生レベルが低下しがちである。低周波再生専用スピーカ7は、音響信号の低周波帯域の再生レベルを補償するために設けられる。これにより、広帯域なヘッドホン再生を実現することが可能になる。

【0129】

音響信号の低周波帯域においては、音響信号の波長が長いため、前方伝達関数と後方伝達関数との差はほとんどなく、受聴者の個人差に基づく伝達関数の差もほとんどない。従って、低周波再生専用スピーカ7は、様々な場所に配置され得る。

【0130】

図10は、低周波再生専用スピーカ7を受聴者の後頭部の近傍に配置した例を示す。図10に示される例では、補助支持具21がヘッドホンバンド20に取り付けられている。補助支持具21は、低周波再生専用スピーカ7が受聴者の後頭部の近傍に配置されるように、低周波再生専用スピーカ7を支持する。

【0131】

図11は、低周波再生専用スピーカ7を受聴者の頭頂部の近傍に配置した例を示す。図11に示される例では、低周波再生専用スピーカ7が受聴者の頭頂部の近傍に配置されるように、低周波再生専用スピーカ7がヘッドホンバンド20に直接的に取り付けられている。

【0132】

図12は、低周波再生専用スピーカ7を受聴者の後頭部の近傍に配置した例を示す。図12に示される例では、補助支持具22が受聴者の肩部に取り付け可能なように構成されている。補助支持具22は、低周波再生専用スピーカ7が受聴者の後頭部の近傍に配置されるように、低周波再生専用スピーカ7を支持する。

【0133】

なお、図10に示される例において、低周波再生専用スピーカ7の配置を安定

させるためには、補助支持具 2 1 と受聴者の頭部との接触面積は大きい方が好ましい。

【0 1 3 4】

図 1 3、図 1 4 は、補助支持具 2 1 と受聴者の頭部との接触面積を大きくするように改良された補助支持具 2 1 の形状の一例を示す。

【0 1 3 5】

なお、信号処理回路 3 0 4 は、音響信号の低周波帯域のみを再生するための信号を低周波再生専用スピーカ 7 に出力するように構成される。

【0 1 3 6】

上述したように、実施の形態 4 によれば、低周波再生専用スピーカを設けることにより、受聴者の両耳に非接触に配置されたスピーカの低周波再生能力の低下を補うことができる。その結果、より広帯域なヘッドホン再生を実現することが可能になる。

【0 1 3 7】

(実施の形態 5)

以下、図 1 5 を参照して、本発明の実施の形態 5 のヘッドホンシステム 1 0 5 を説明する。

【0 1 3 8】

ヘッドホンシステム 1 0 5 は、ヘッドホン 2 0 5 と、ヘッドホン 2 0 5 に音響信号を出力する信号処理回路 3 0 5 とを含む。

【0 1 3 9】

ヘッドホン 2 0 5 は、実施の形態 1 ～実施の形態 3 で説明したヘッドホン 2 0 1 ～2 0 3 の構成に加えて、音響信号の低周波帯域のみを再生するために使用される低周波再生専用信号に基づいて振動する振動ユニット 1 0、1 1 をさらに含む。

【0 1 4 0】

実施の形態 1 ～実施の形態 3 では、各スピーカは、受聴者の両耳に非接触に配置される。このため、音響信号の低周波帯域の再生レベルが低下しがちである。振動ユニット 1 0、1 1 は、音響信号の低周波帯域の再生レベルを補償するため

に設けられる。これにより、広帯域なヘッドホン再生を実現することが可能になる。

【 0 1 4 1 】

図 1 5 は、振動ユニット 1 0 をスピーカ支持具 3 0 と受聴者の側頭部との間に配置し、振動ユニット 1 1 をスピーカ支持具 3 1 と受聴者の側頭部との間に配置した例を示す。

【 0 1 4 2 】

スピーカ支持具 3 0 は、スピーカ 1、5 を支持する。スピーカ支持具 3 1 は、スピーカ 2、6 を支持する。スピーカ支持具 3 0 とスピーカ支持具 3 1 とはヘッドホンバンド 2 0 によって結合されている。

【 0 1 4 3 】

振動ユニット 1 0、1 1 は、受聴者の側頭部に密着するように設けられる。振動ユニットの振動は、頭蓋骨に伝達される。その結果、骨伝導が発生する。これにより、受聴者は、低周波帯域の音を知覚することが可能になる。

【 0 1 4 4 】

また、振動ユニット 1 0、1 1 が受聴者の側頭部に密着するように設けられるため、ヘッドホン 2 0 5 が受聴者の頭部からずれにくいという利点もある。

【 0 1 4 5 】

なお、信号処理回路 3 0 5 は、低周波再生専用信号を振動ユニット 1 0、1 1 に出力するように構成される。

【 0 1 4 6 】

上述したように、実施の形態 5 によれば、振動ユニットを設けることにより、受聴者の両耳に非接触に配置されたスピーカの低周波再生能力の低下を補うことができる。その結果、より広帯域なヘッドホン再生を実現することが可能になる。

【 0 1 4 7 】

(実施の形態 6)

以下、図 1 6 ～図 1 7 を参照して、本発明の実施の形態 6 のヘッドホンシステム 1 0 6 を説明する。

【 0 1 4 8 】

ヘッドホンシステム 1 0 6 は、ヘッドホン 2 0 6 と、ヘッドホン 2 0 6 に音響信号を出力する信号処理回路 3 0 6 とを含む。

【 0 1 4 9 】

ヘッドホン 2 0 6 は、実施の形態 1 ～実施の形態 5 で説明したヘッドホン 2 0 1 ～2 0 5 のいずれかの構成と同一の構成を有し得る。

【 0 1 5 0 】

実施の形態 6 では、受聴者の正面方向の直線と鉛直面 4 0 0 より後方に配置されるスピーカ 3、4 の面の中心を通る垂線とがなす角度が略 1 0 0 度から略 1 2 0 度の範囲内となるように、スピーカ 3、4 が配置される。

【 0 1 5 1 】

スピーカ 3、4 をこのように配置することにより、受聴者は、後方の音源を受聴者の正面方向に対して略 1 0 0 度から略 1 2 0 度の範囲に知覚することが可能になる。これは、マルチチャンネル再生に関する国際電気通信連合（ITU）の勧告 BS. 7 7 5 に合致する。その結果、受聴者は、好適な広がり感覚をもって後方の音源を知覚することができる。

【 0 1 5 2 】

図 1 6 は、受聴者の正面方向の直線とスピーカ 3、4 の面の中心を通る直線とがなす角度が略 1 1 0 度となるように、スピーカ 3、4 を配置した例を示す。

【 0 1 5 3 】

図 1 6 において、参照番号 4 1 は、受聴者の正面方向の直線 4 0 と略 1 1 0 度の角度をなし、かつ、受聴者の頭部の中心を通る直線を示す。参照番号 4 2 は、受聴者の正面方向の直線 4 0 と略 1 1 0 度の角度をなし、かつ、受聴者の左耳の孔を通る直線を示す。

【 0 1 5 4 】

スピーカ 4 は、スピーカ 4 の面の中心を通る垂線が、直線 4 1 または直線 4 2 に平行になるように配置される。

【 0 1 5 5 】

図 1 6 において、参照番号 4 3 は、受聴者の正面方向の直線 4 0 と略 1 1 0 度

の角度をなし、かつ、受聴者の頭部の中心を通る直線を示す。参照番号 4 4 は、受聴者の正面方向の直線 4 0 と略 1 1 0 度の角度をなし、かつ、受聴者の右耳の孔を通る直線を示す。

【 0 1 5 6 】

スピーカ 3 は、スピーカ 3 の面の中心を通る垂線が、直線 4 3 または直線 4 4 に平行になるように配置される。

【 0 1 5 7 】

図 1 7 は、受聴者に対するスピーカ 1 ～ 4 の角度を調節することが可能な角度調節機構を有するヘッドホン 2 0 6 の構成例を示す。

【 0 1 5 8 】

図 1 7 に示される例では、ヘッドホン 2 0 6 は、スピーカ 1、3 を支持するスピーカ支持具 3 0 と、スピーカ 2、4 を支持するスピーカ支持具 3 1 とを含む。

【 0 1 5 9 】

スピーカ 1 とスピーカ支持具 3 0 との結合部、スピーカ 3 とスピーカ支持具 3 0 との結合部、スピーカ 2 とスピーカ支持具 3 1 との結合部およびスピーカ 4 とスピーカ支持具 3 1 との結合部のそれぞれは、ヒンジ機構を有している。すなわち、スピーカ 1 ～ 4 は、結合部を中心として回転可能に支持されている。

【 0 1 6 0 】

図 1 7 に示されるような角度調節機構を設けることにより、受聴者の正面方向の直線と鉛直面 4 0 0 より後方に配置されるスピーカ 3、4 の面の中心を通る垂線とがなす角度を上述した好ましい範囲内に設定することが容易になる。

【 0 1 6 1 】

また、受聴者の個人差に基づく耳の位置のずれや、ヘッドホンを装着時の固定位置のずれなどを補正することが容易になる。

【 0 1 6 2 】

また、受聴者の正面方向の直線と鉛直面 4 0 0 より前方に配置されるスピーカ 1、2 の面の中心を通る垂線とがなす角度を調節することにより、受聴者の好みの音場感を選択するようにしてもよい。

【 0 1 6 3 】

なお、受聴者に対するスピーカ 1、2 の角度は固定とし、受聴者に対するスピーカ 3、4 の角度のみを調節可能としてもよい。あるいは、受聴者に対するスピーカ 3、4 の角度は固定とし、受聴者に対するスピーカ 1、2 の角度のみを調節可能としてもよい。

【0 1 6 4】

上述したように、実施の形態 6 によれば、受聴者の正面方向の直線と鉛直面 4 0 0 より後方に配置されるスピーカ 3、4 の面の中心を通る垂線とがなす角度が所定の範囲内に設定される。これにより、マルチチャンネル再生において受聴者がより正確な音場を知覚することが可能になる。

【0 1 6 5】

(実施の形態 7)

以下、図 1 8 を参照して、本発明の実施の形態 7 のヘッドホンシステム 1 0 7 を説明する。

【0 1 6 6】

ヘッドホンシステム 1 0 7 は、ヘッドホン 2 0 7 と、ヘッドホン 2 0 7 に音響信号を出力する信号処理回路 3 0 7 とを含む。

【0 1 6 7】

図 1 8 は、ヘッドホン 2 0 7 の構成を示す三面図を示す。

【0 1 6 8】

ヘッドホン 2 0 7 は、スピーカ 6 の放射音を反射させる反射板 5 1 0 を含む。

【0 1 6 9】

図 1 8 の左側面図に示されるように、スピーカ 6 は、スピーカ 6 の振動板面が受聴者の左耳の孔とスピーカ 6 の中心とを結ぶ直線 5 0 0 を含み、かつ、反射板 5 1 0 によって反射されたスピーカ 6 の放射音が受聴者の左耳に到達するように配置されている。

【0 1 7 0】

スピーカ 6 と反射板 5 1 0 とをこのように配置することにより、直線 5 0 0 上ではスピーカ 6 の前後からの音が打ち消し合って減少する。一方、反射板 5 1 0 によって反射されたスピーカ 6 の正面方向の放射音は打ち消されことなく受聴

者の左耳に到達する。その結果、受聴者は、仮想スピーカ 5 2 0 からあたかも音が放射されたかのように知覚することができる。

【0 1 7 1】

なお、スピーカ 6 の振動板面と反対側の面は、音響的に開放されている。

【0 1 7 2】

なお、スピーカ 5 の放射音を反射させる反射板をさらに設け、スピーカ 5 をスピーカ 6 と同様に配置するようにしてもよい。

【0 1 7 3】

このように、実施の形態 7 によれば、受聴者は、頭部から離れた位置の仮想スピーカの音像を受聴者の頭部に近接して配置されたスピーカ 5、6 で知覚することが可能になる。その結果、ヘッドホン 2 0 7 を小型化することが可能となる。

【0 1 7 4】

【発明の効果】

本発明のヘッドホンシステムによれば、第 1 および第 2 のスピーカが受聴者の右耳の孔と受聴者の左耳の孔とを結ぶ直線を含む鉛直面より前方に配置され、第 3 および第 4 のスピーカがその鉛直面より後方に配置される。さらに、第 1 ～第 4 のスピーカのそれぞれが受聴者の右耳および受聴者の左耳に非接触に配置される。

【0 1 7 5】

第 1 ～第 4 のスピーカをこのように配置することにより、第 1 のスピーカからの音響信号と第 3 のスピーカからの音響信号とは、それぞれ独立に、受聴者の頭部の形状に沿って受聴者の右耳に到達し、第 2 のスピーカからの音響信号と第 4 のスピーカからの音響信号とは、それぞれ独立に、受聴者の頭部の形状に沿って受聴者の左耳に到達する。このことは、前後方向の個人の伝達関数の情報を受聴者に与えることを意味する。その結果、受聴者は、受聴者の個人差にかかわらず、受聴者の前後にある仮想的な音源を正しく知覚することが可能になる。

【0 1 7 6】

また、受聴者より後方にある後方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号が、第 1 および第 2 のスピー

一カに出力され、後方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号が、第 3 および第 4 のスピーカに出力される。

【0177】

このように、後方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうちの一部を第 1 および第 2 のスピーカを用いて再生することにより、第 3 および第 4 のスピーカを小型化および軽量化することが可能になる。

【0178】

さらに、第 1 および第 2 のスピーカは、受聴者の右目と受聴者の左目とを結ぶ直線を含む鉛直面より後方に配置されていることが好ましい。第 1 および第 2 のスピーカをこのように配置することにより、第 1 および第 2 のスピーカが受聴者の視角に入ることを防止することができる。その結果、受聴者は、第 1 および第 2 のスピーカに視界を遮られることなく、大型映像ディスプレイに映し出される映像を楽しむことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 のヘッドホン 201 の構成を示す三面図である。

【図 2】

本発明の実施の形態 1 の信号処理回路 301a の構成を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の実施の形態 1 の信号処理回路 301b の構成を示すブロック図である。

【図 4】

本発明の実施の形態 2 のヘッドホン 202 の構成を示す三面図である。

【図 5】

特定の受聴者に対する、前方伝達関数および後方伝達関数の一例を示す図である。

【図 6】

受聴者の個人差に基づく頭部伝達関数の差異の一例を示す図である。

【図 7】

本発明の実施の形態 2 の信号処理回路 3 0 2 の構成を示すブロック図である

【図 8】

本発明の実施の形態 3 のヘッドホン 2 0 3 の構成を示す三面図である。

【図 9】

本発明の実施の形態 3 の信号処理回路 3 0 3 の構成を示すブロック図である。

【図 1 0】

本発明の実施の形態 4 において、低周波再生専用スピーカ 7 を受聴者の後頭部の近傍に配置した例を示す図である。

【図 1 1】

本発明の実施の形態 4 において、低周波再生専用スピーカ 7 を受聴者の頭頂部の近傍に配置した例を示す図である。

【図 1 2】

本発明の実施の形態 4 において、低周波再生専用スピーカ 7 を受聴者の後頭部の近傍に配置した例を示す図である。

【図 1 3】

本発明の実施の形態 4 において、改良された補助支持具 2 1 の形状の一例を示す図である。

【図 1 4】

本発明の実施の形態 4 において、改良された補助支持具 2 1 の形状の一例を示す図である。

【図 1 5】

本発明の実施の形態 5 において、振動ユニット 1 0、1 1 を配置した例を示す図である。

【図 1 6】

本発明の実施の形態 6 において、スピーカ 3、4 を配置した例を示す図である

【図 1 7】

本発明の実施の形態 6 のヘッドホン 2 0 6 の構成例を示す図である。

【図 1 8】

本発明の実施の形態 7 のヘッドホン 2 0 7 の構成を示す三面図を示す。

【図 1 9】

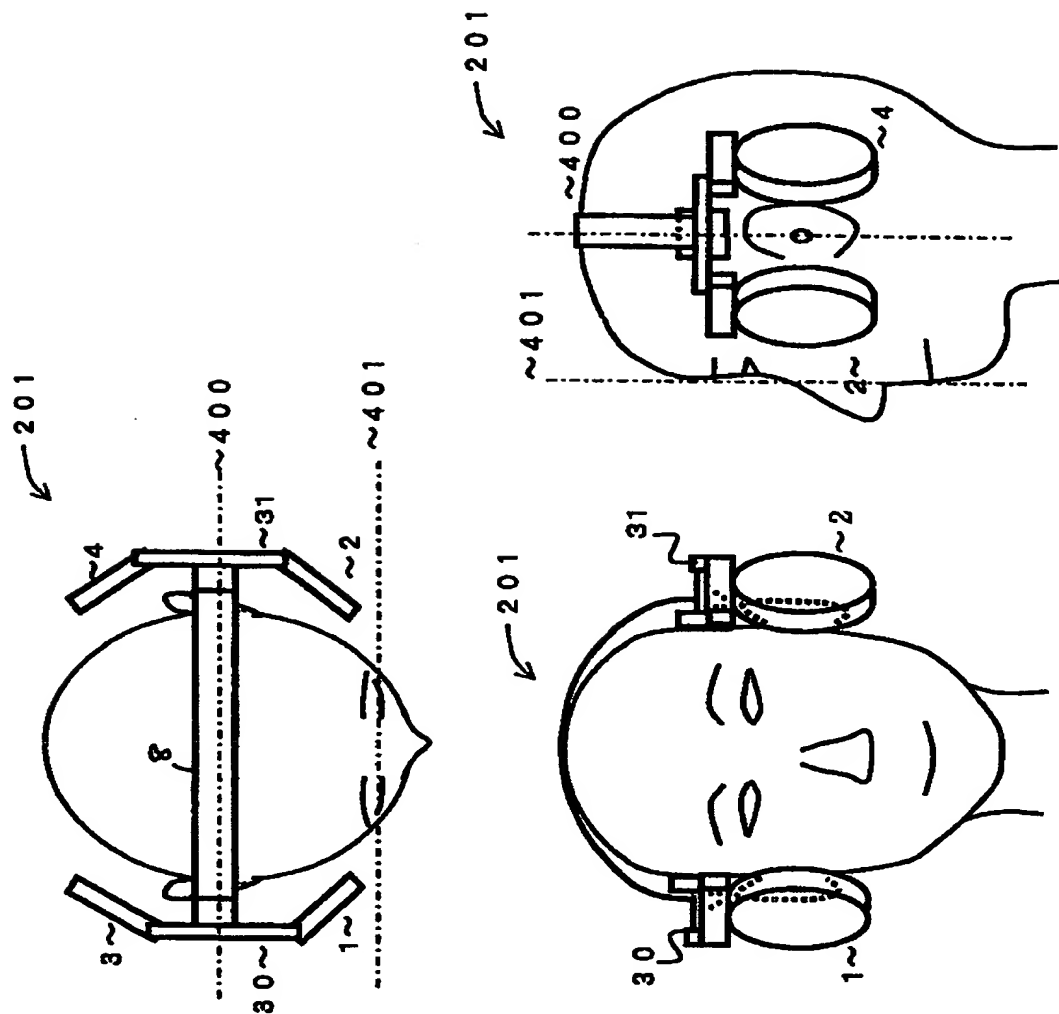
従来技術のヘッドホン装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

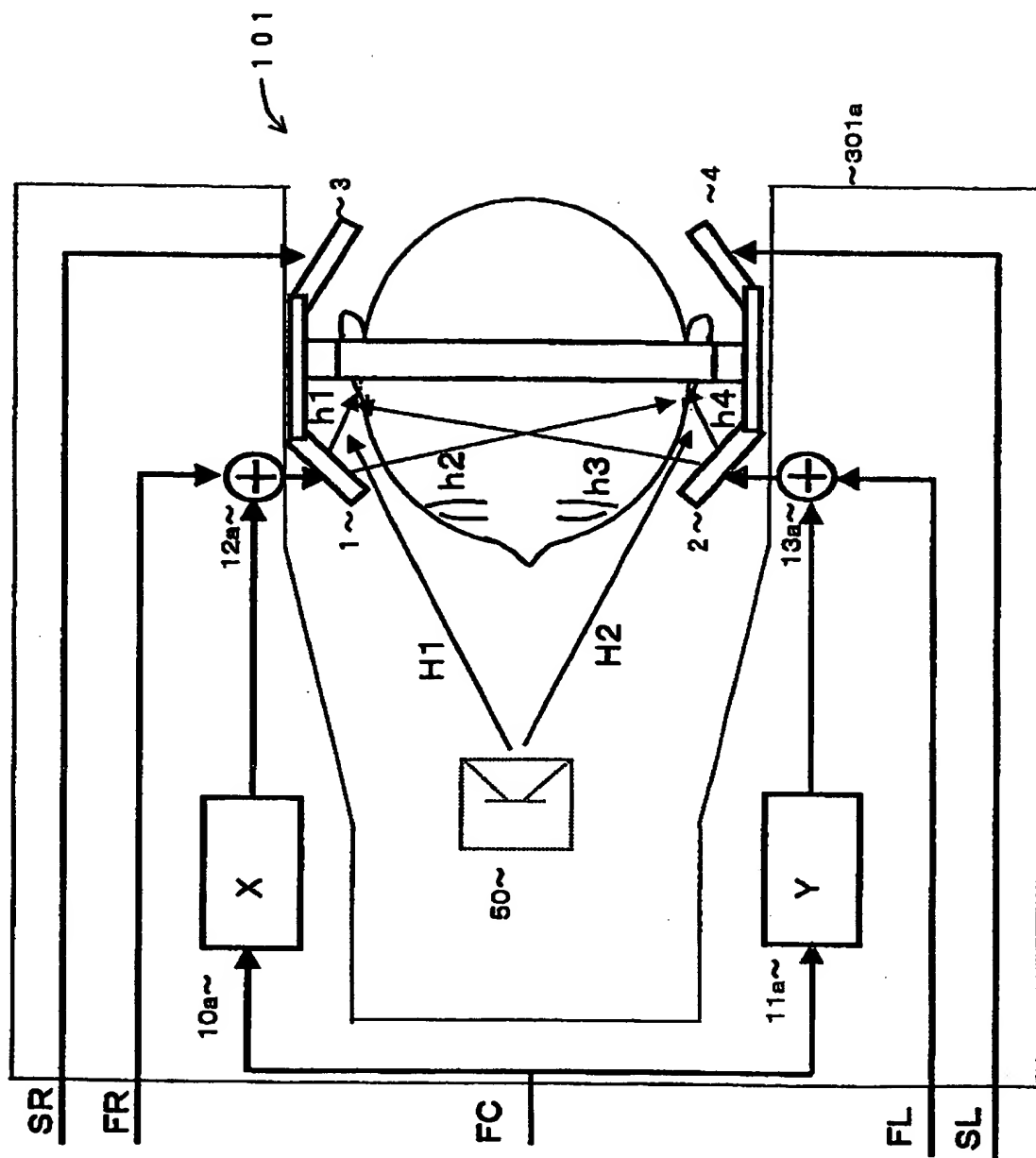
- 1、2、3、4、5、6 スピーカ
- 7 低周波再生専用スピーカ
- 8 支持部材
- 10、11 振動ユニット
- 10a、11a フィルタ
- 10b、11b フィルタ
- 12a、13a 加算器
- 12b、13b 加算器
- 20 ヘッドホンバンド
- 21、22 補助支持具
- 30、31 スピーカ支持具
- 41 HPF
- 51 LPF
- 110、111 フィルタ
- 121、122 加算器
- 123、124、125、126 加算器
- 141、142 HPF
- 151、152 LPF
- 210、211 フィルタ
- 400 鉛直面
- 401 鉛直面

【書類名】 図面

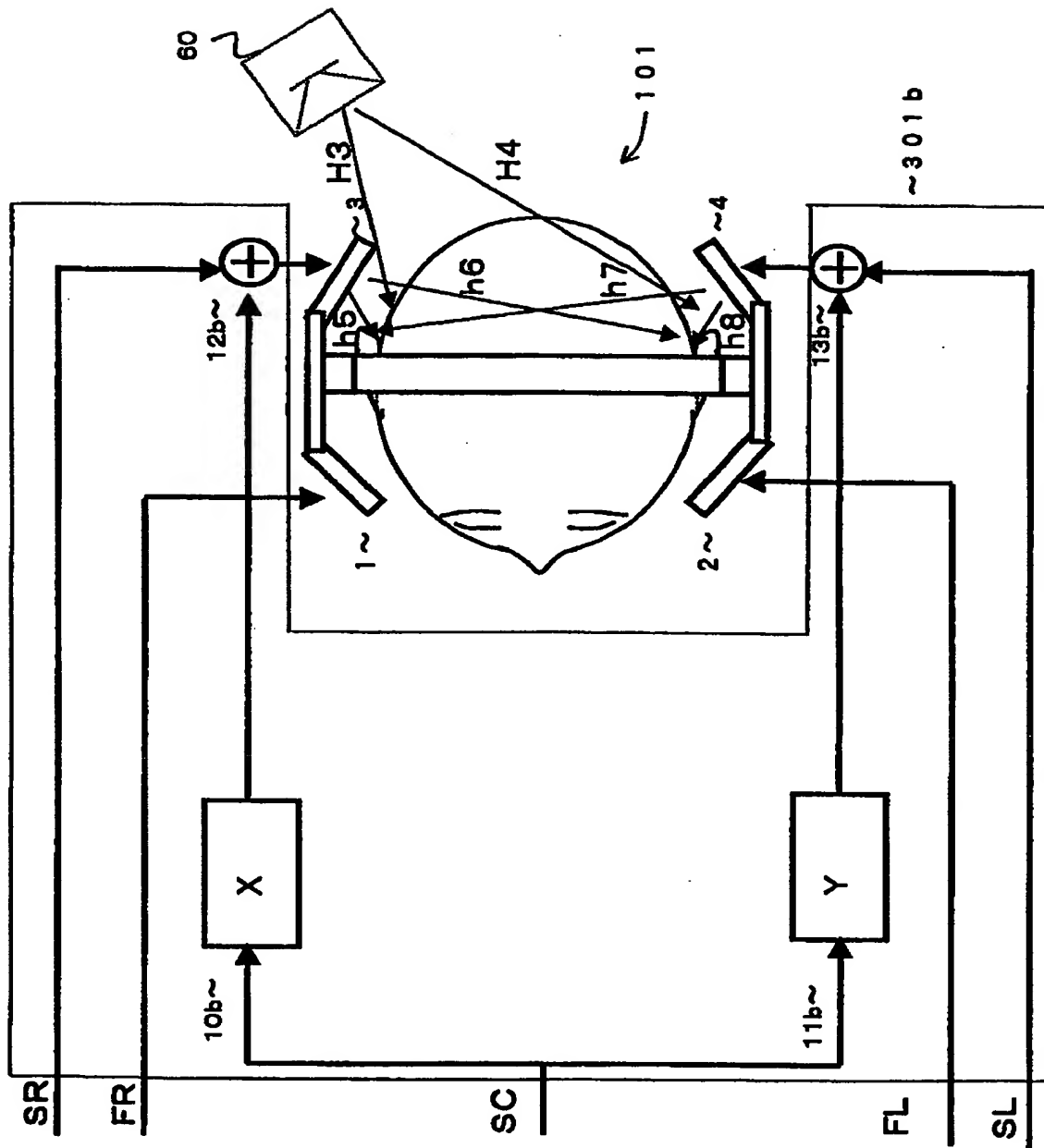
【図 1】



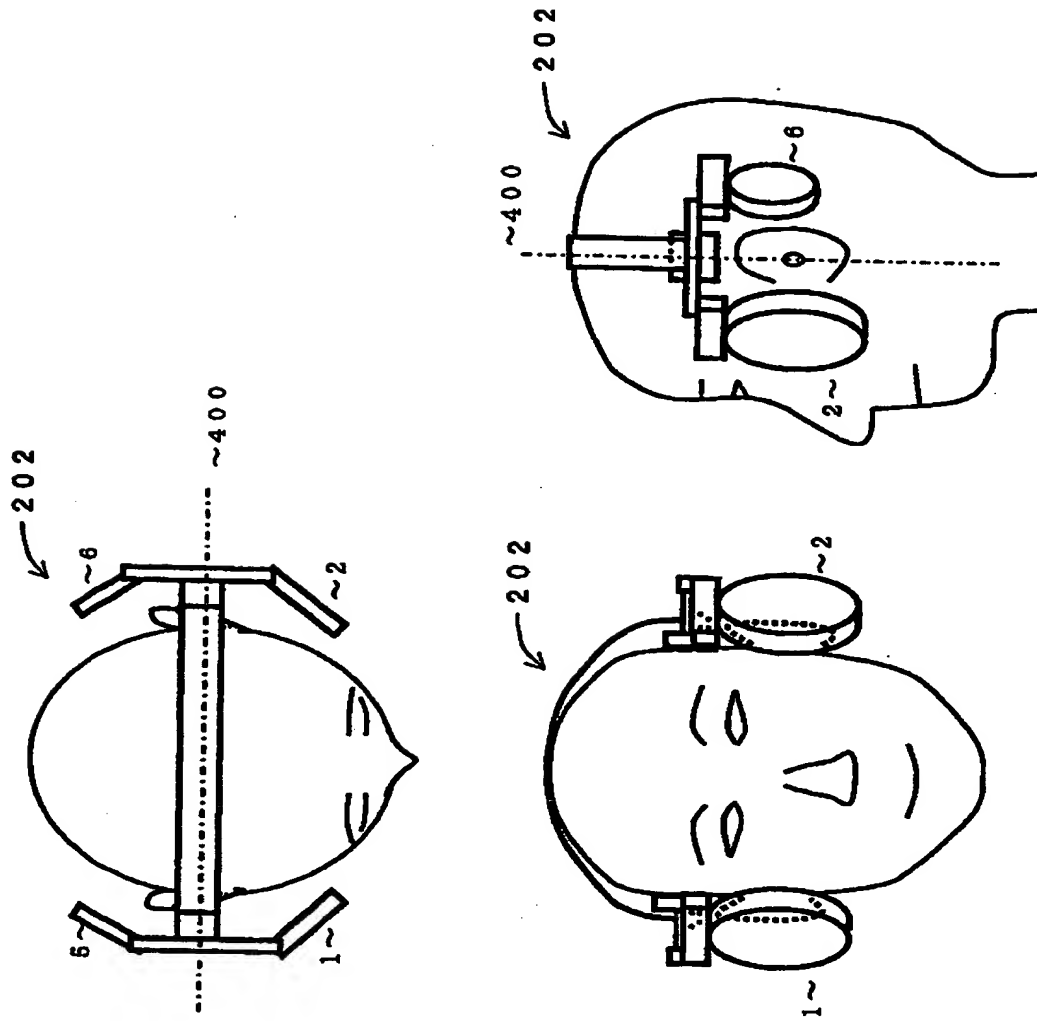
【図 2】



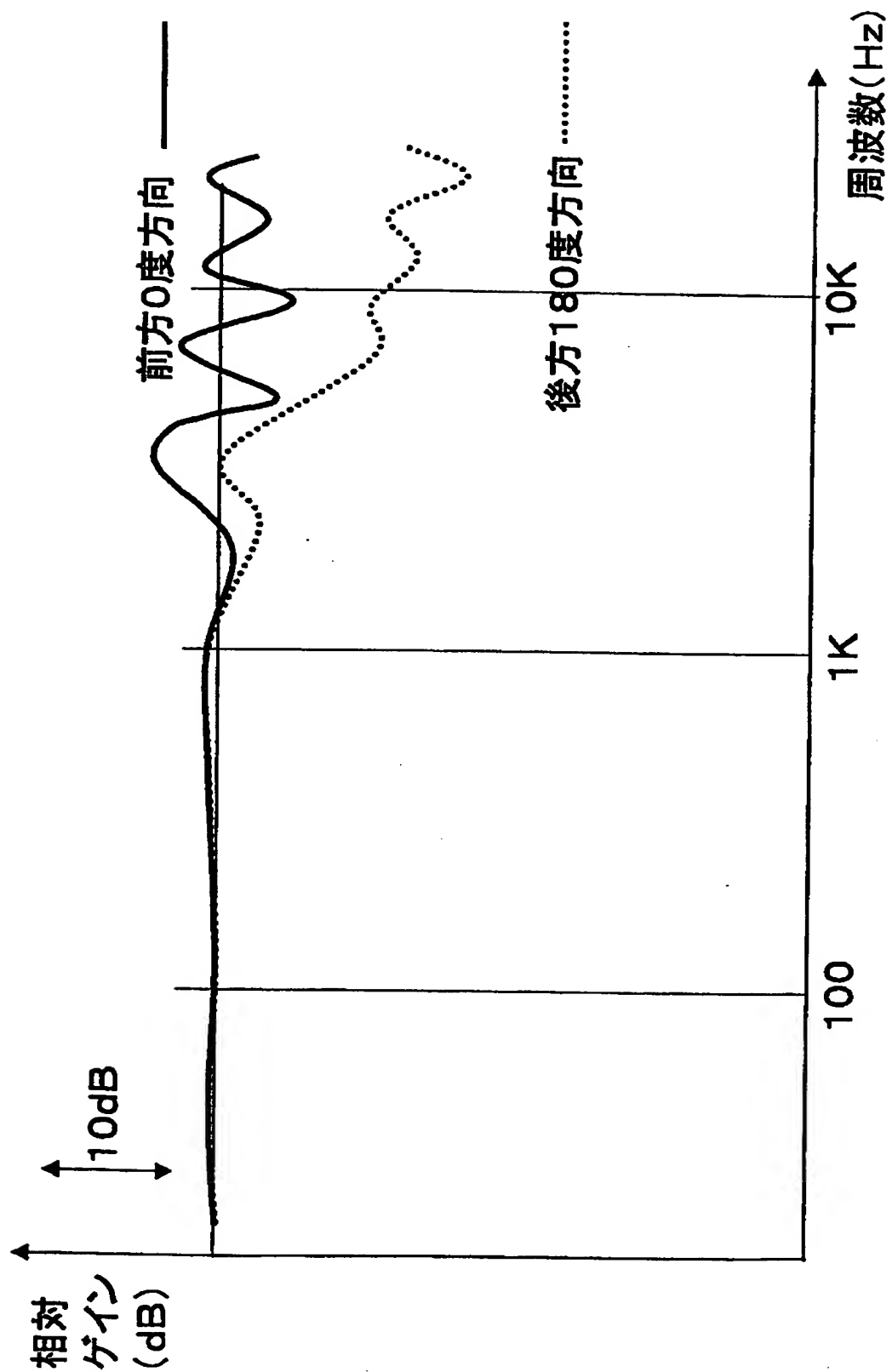
【図 3】



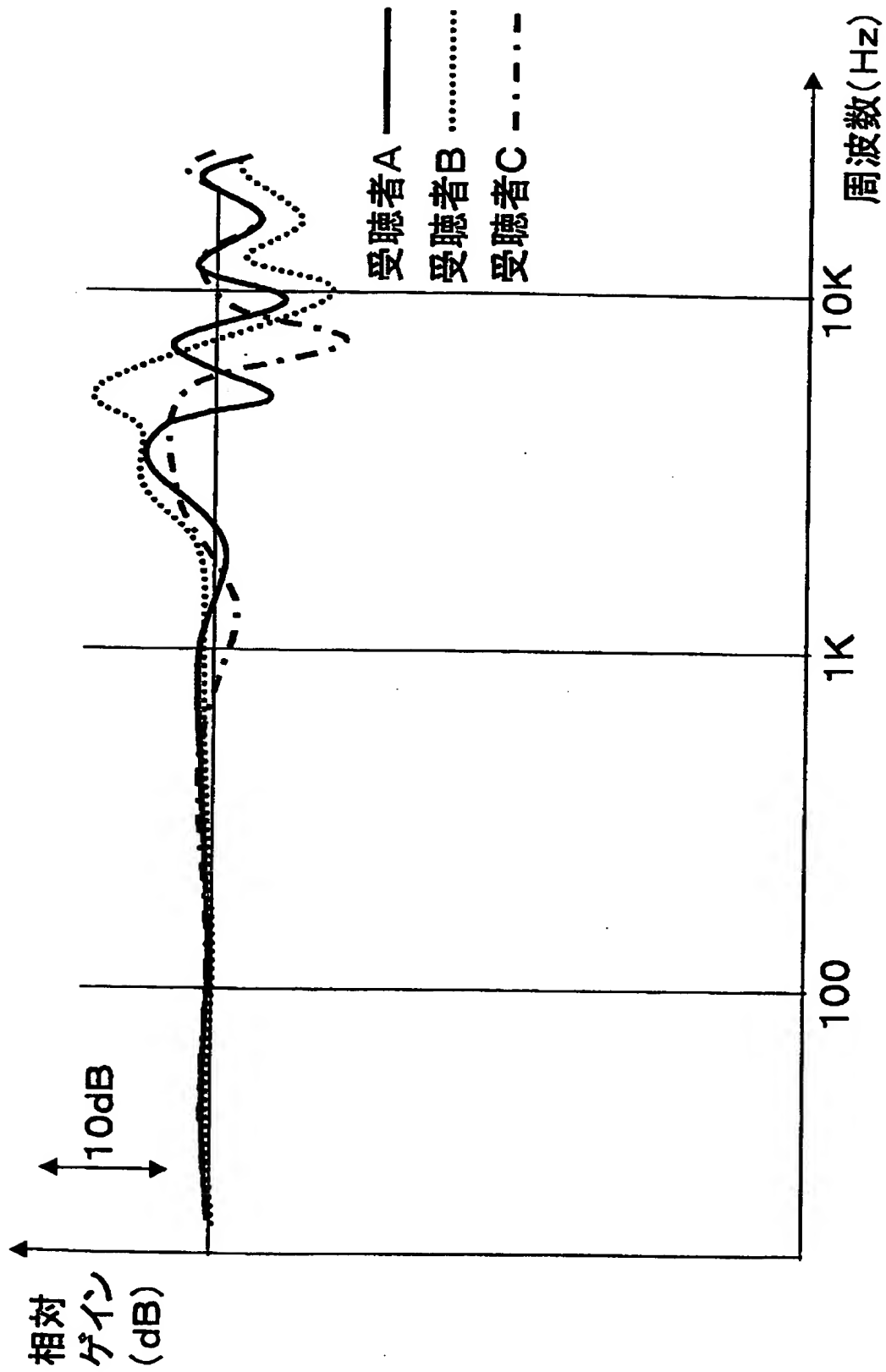
【図 4】



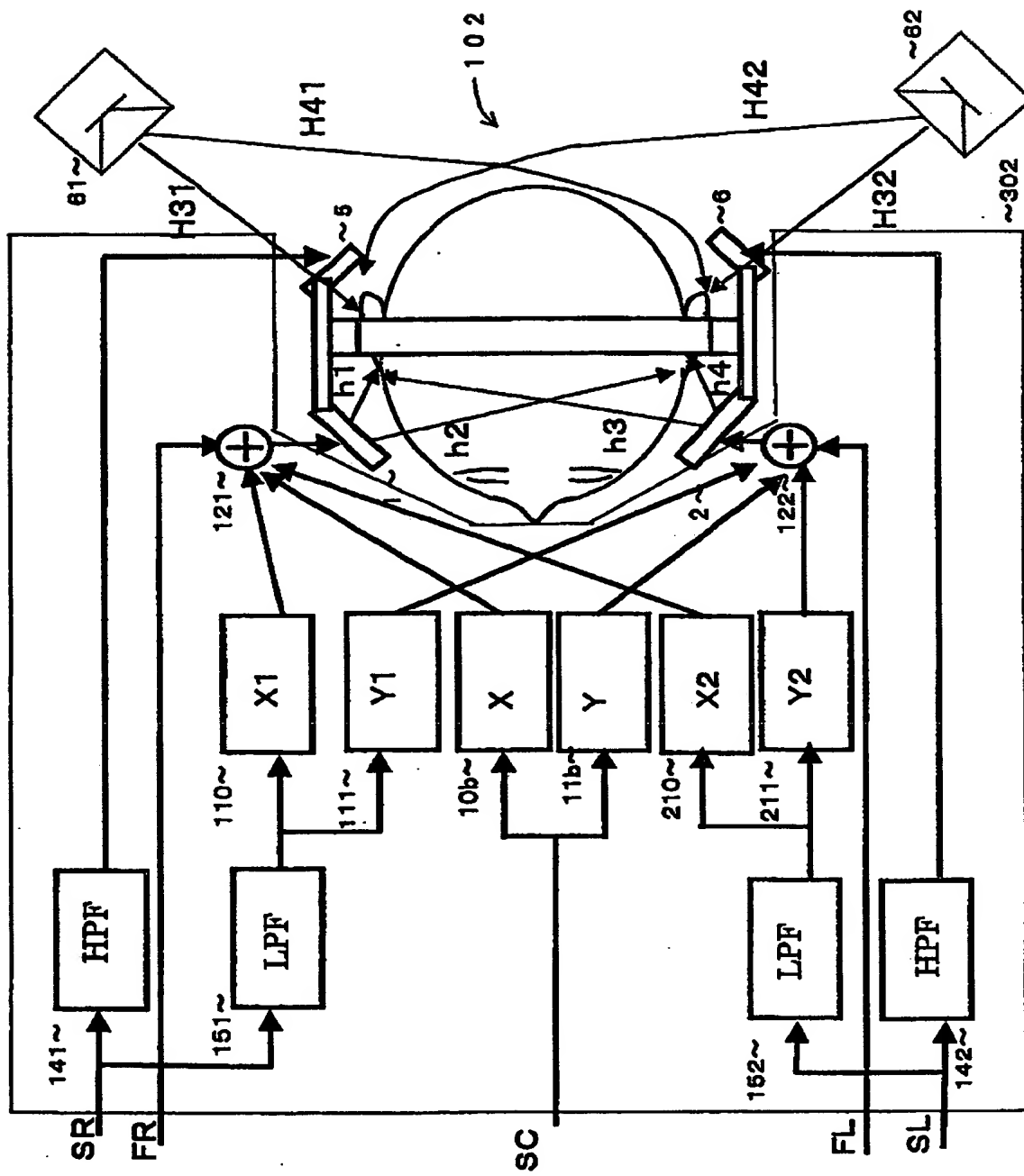
【図5】



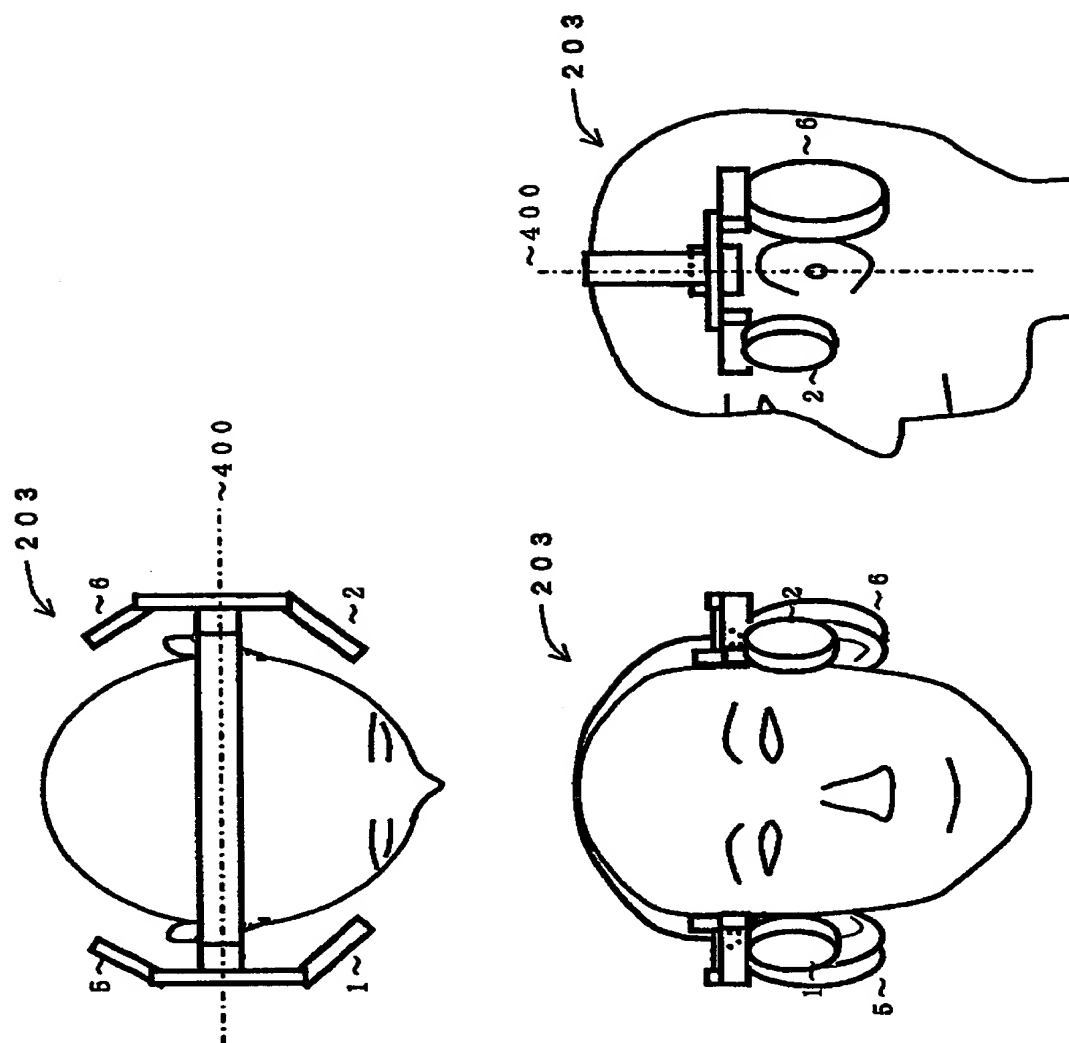
【図6】



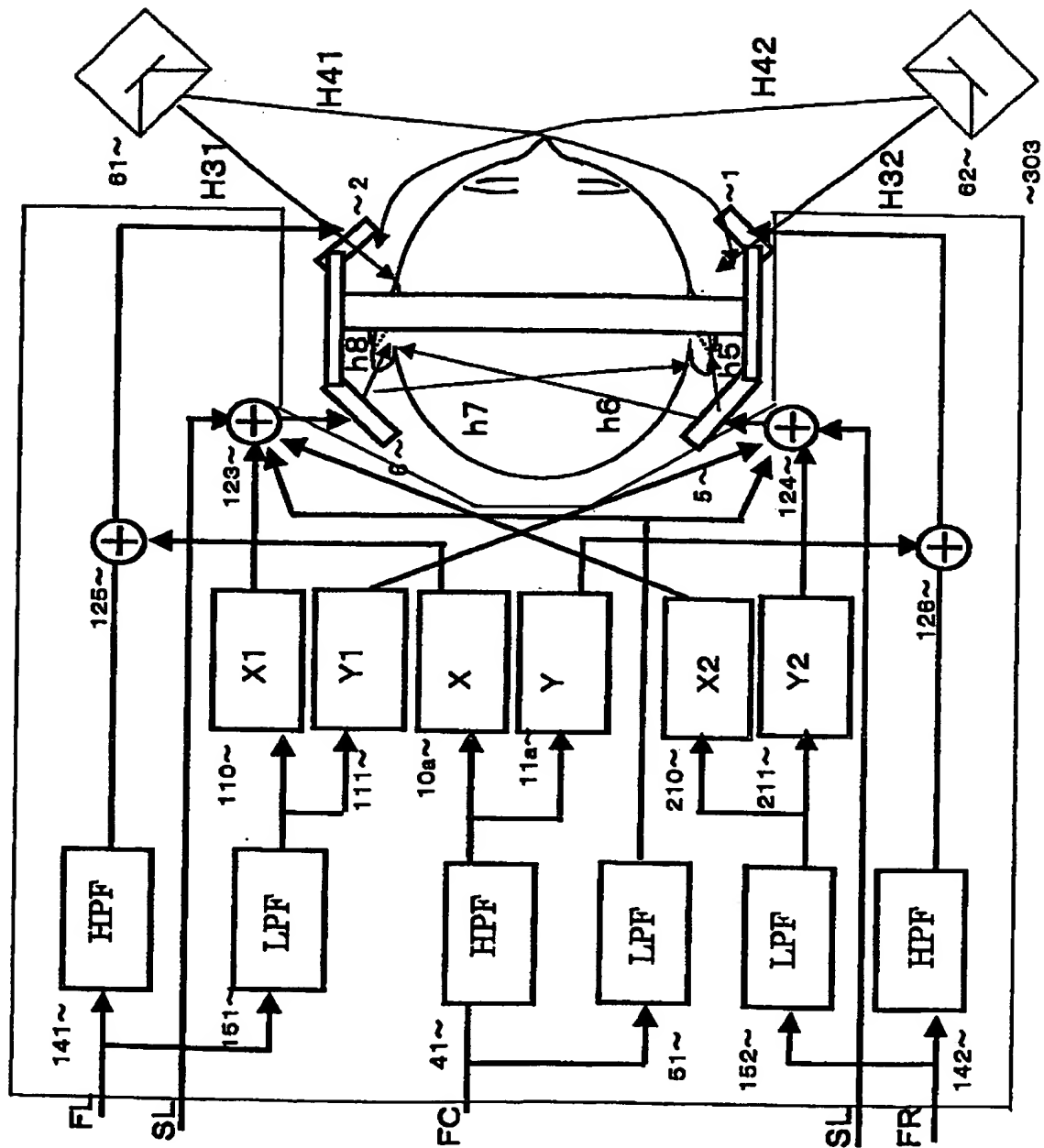
【図 7】



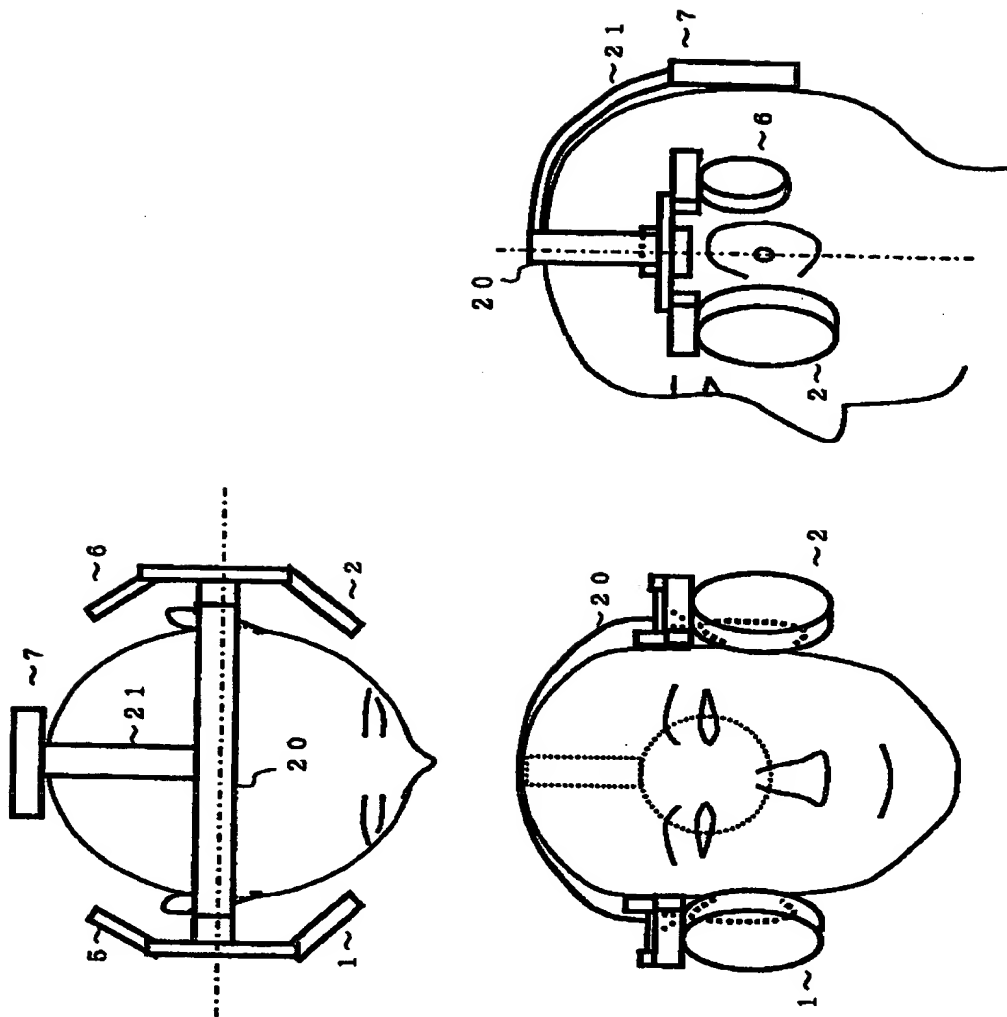
【図 8】



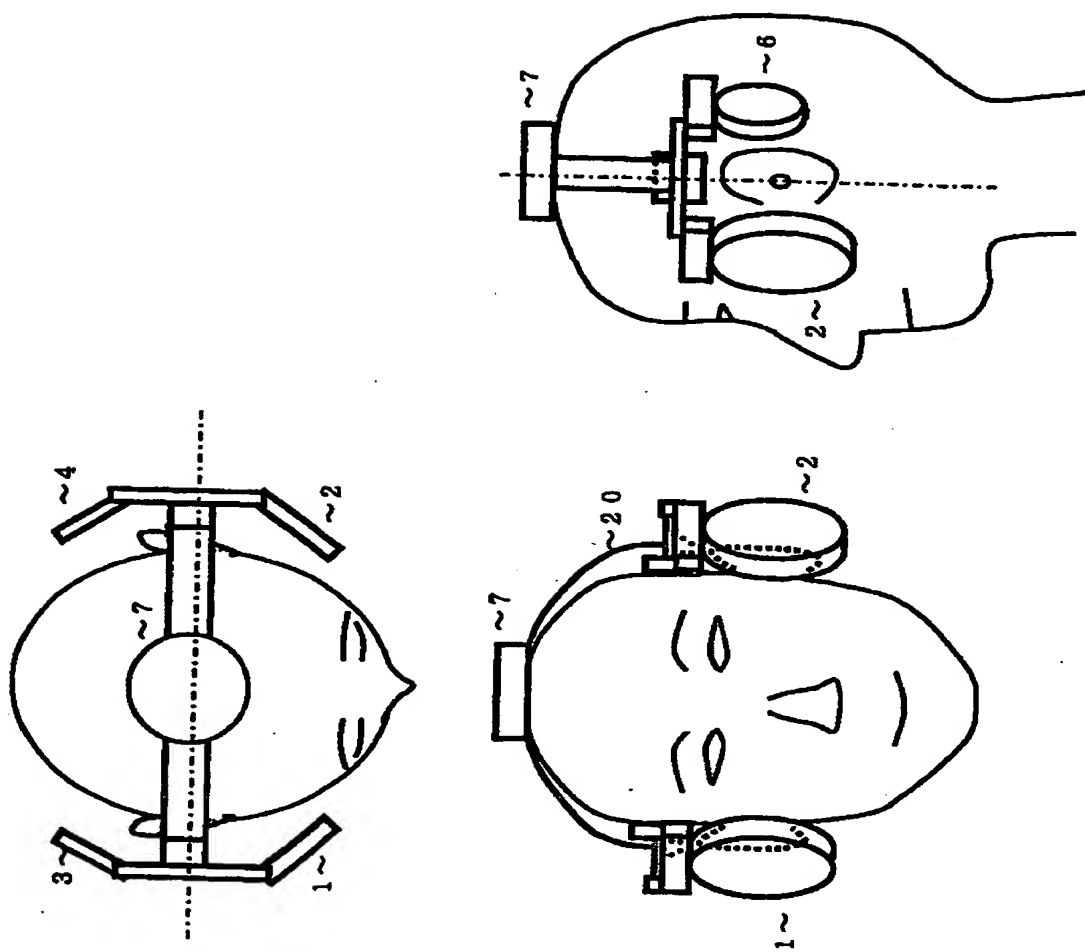
【図9】



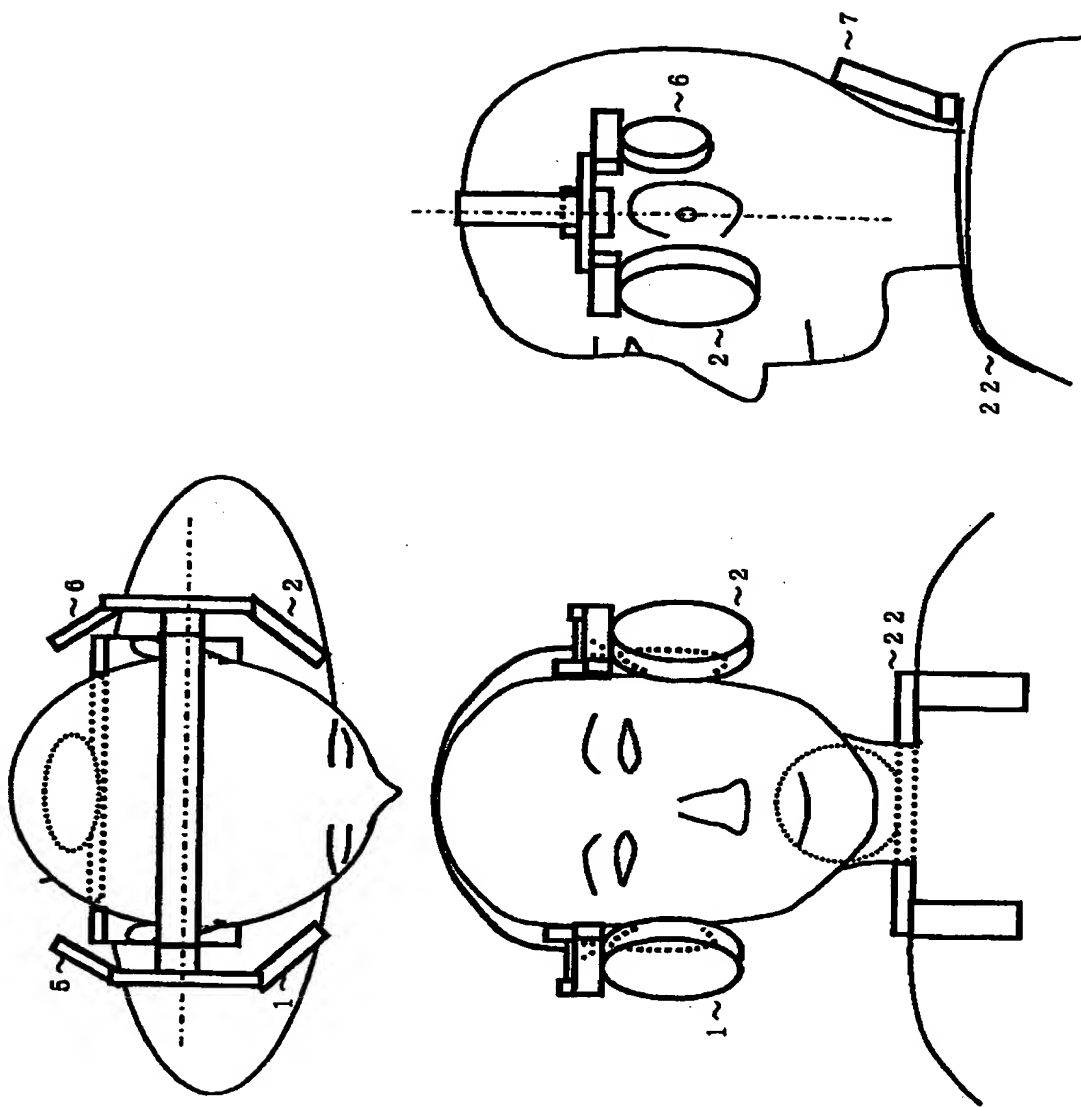
【図10】



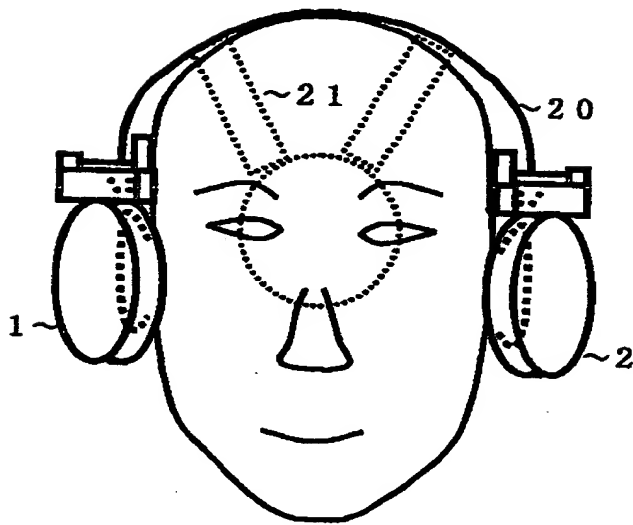
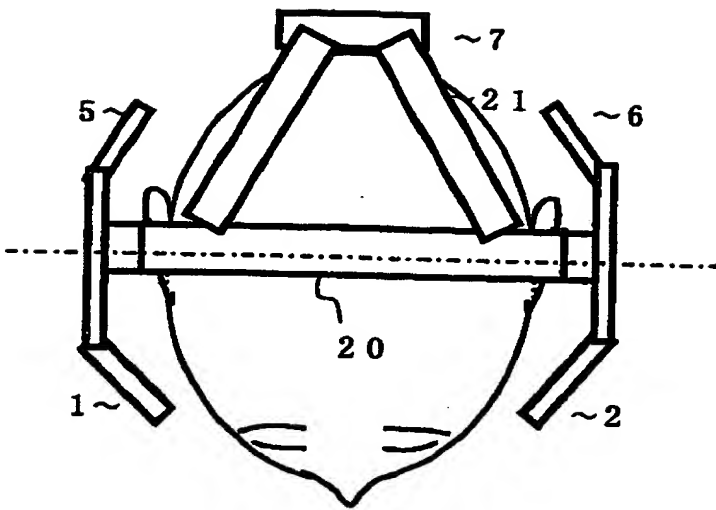
【図 11】



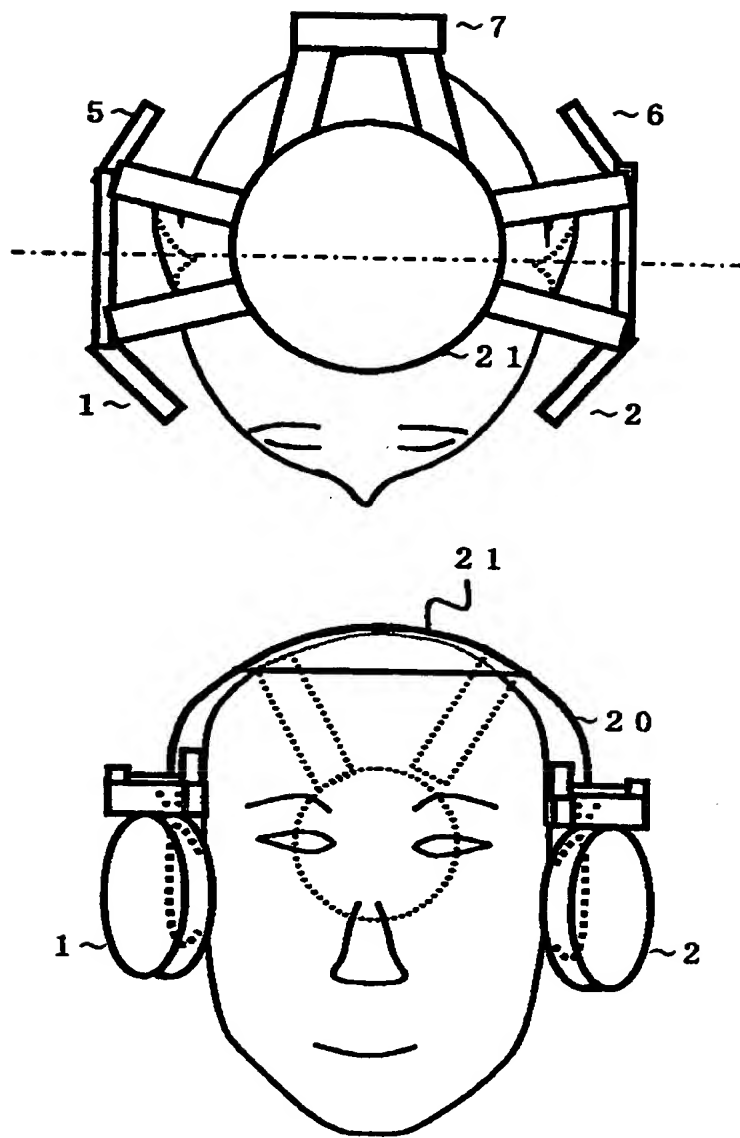
【図 12】



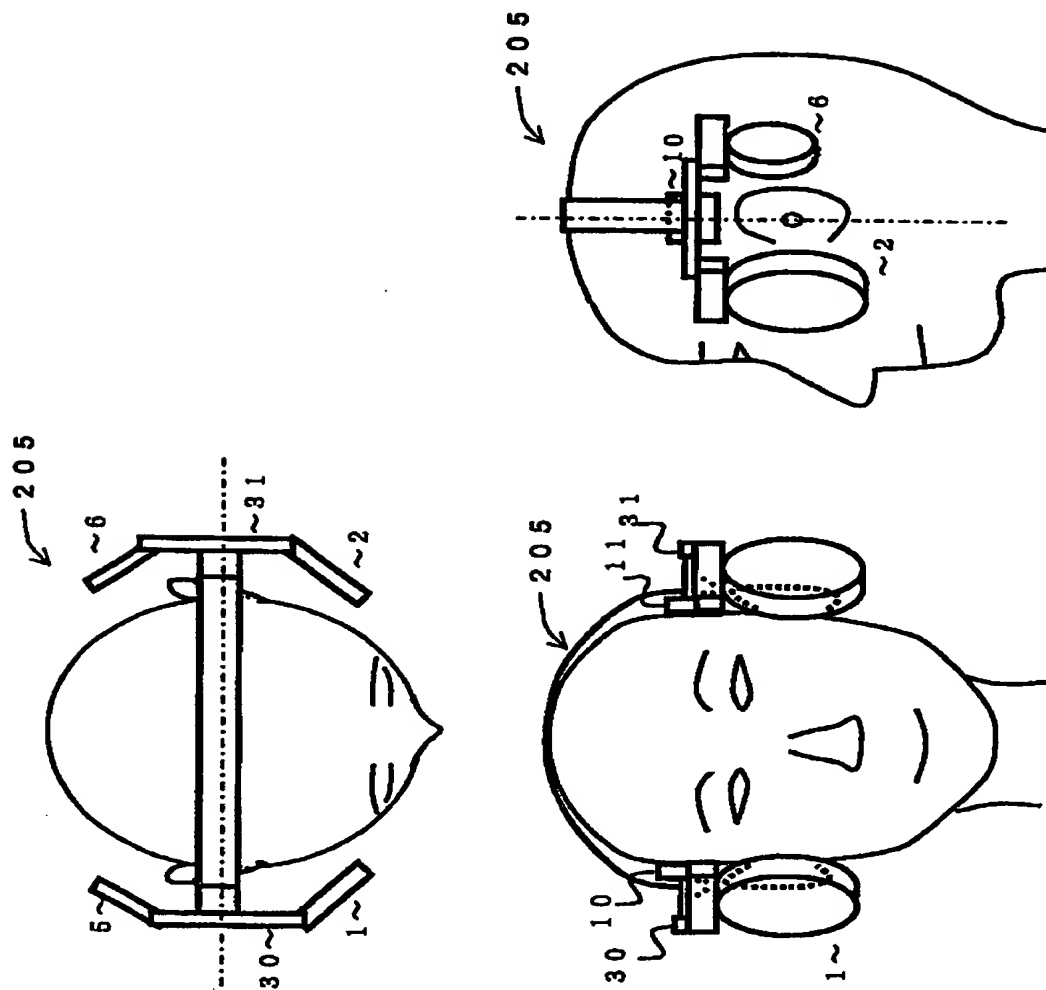
【図13】



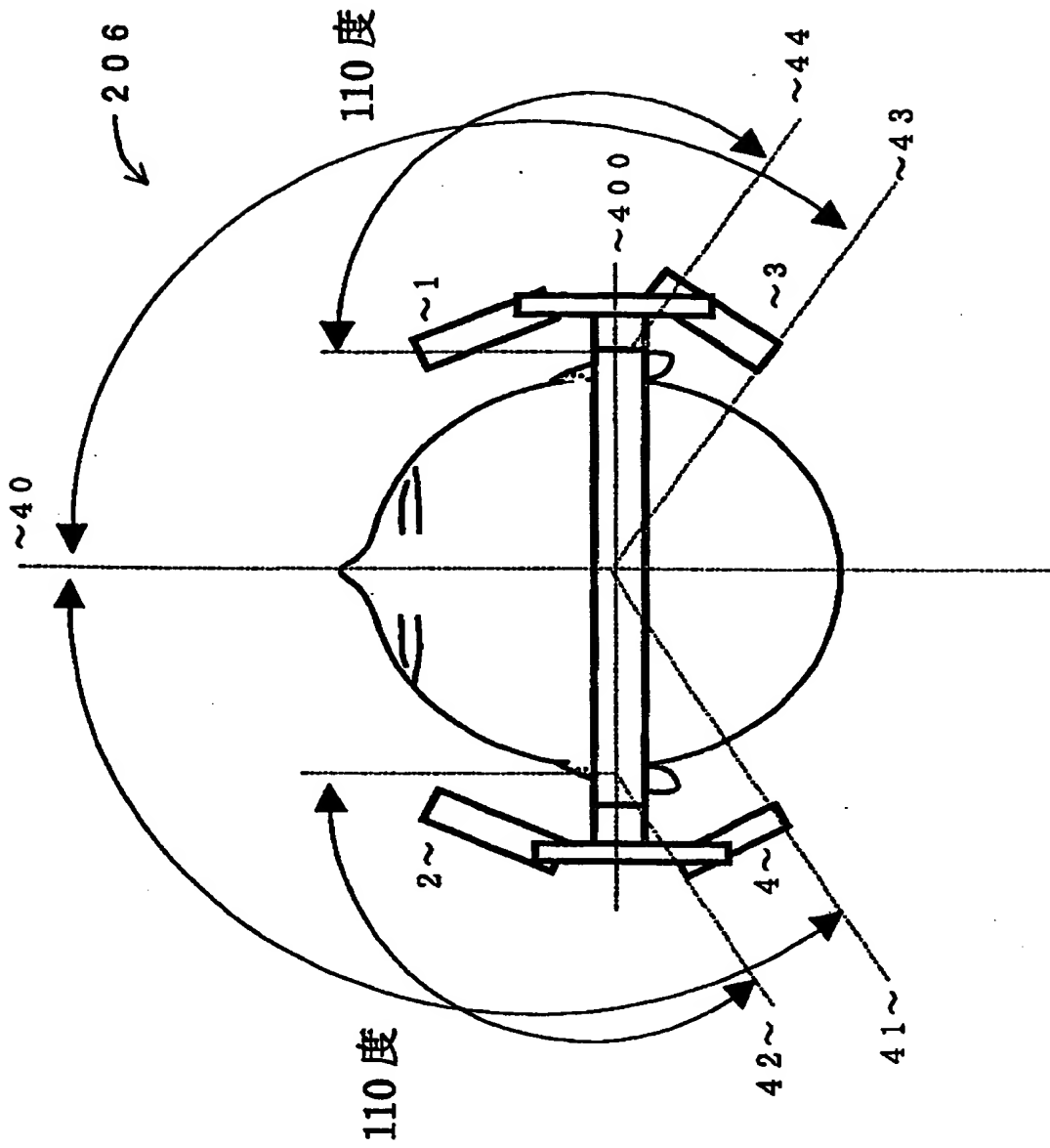
【図 14】



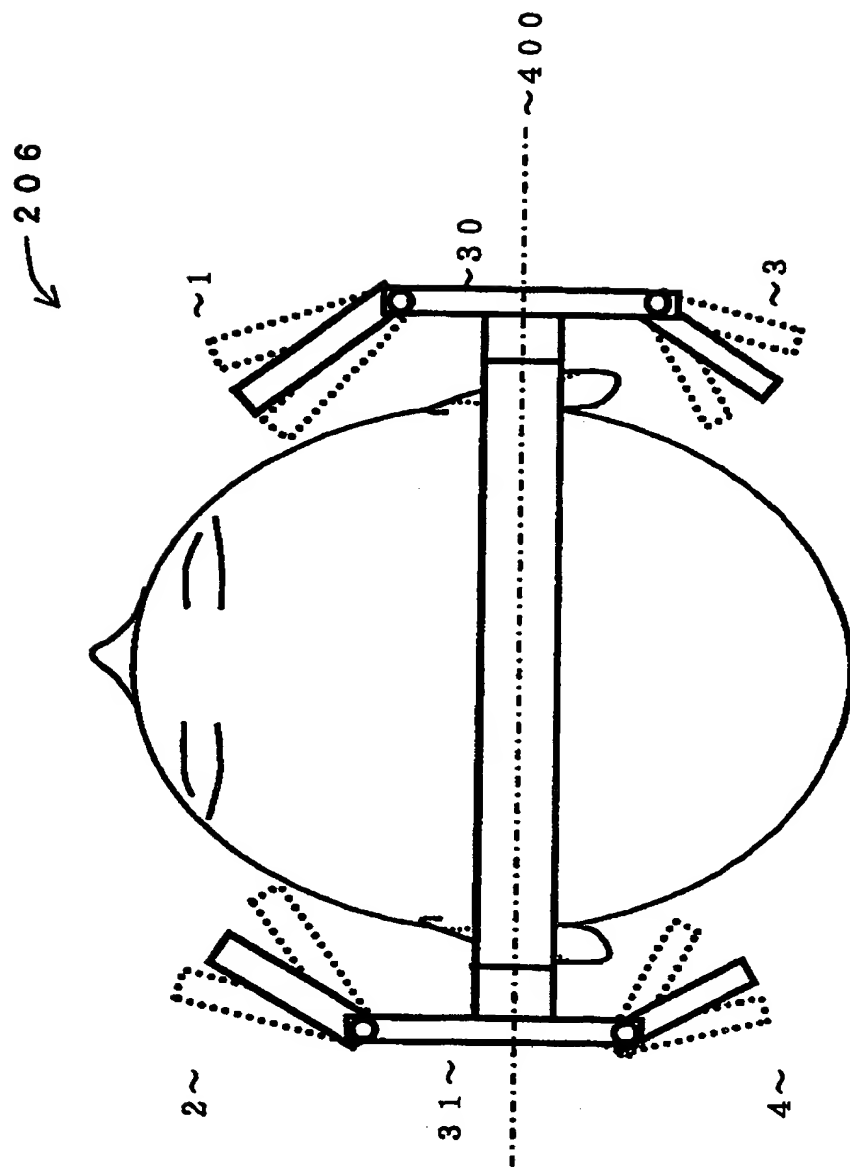
【図 15】



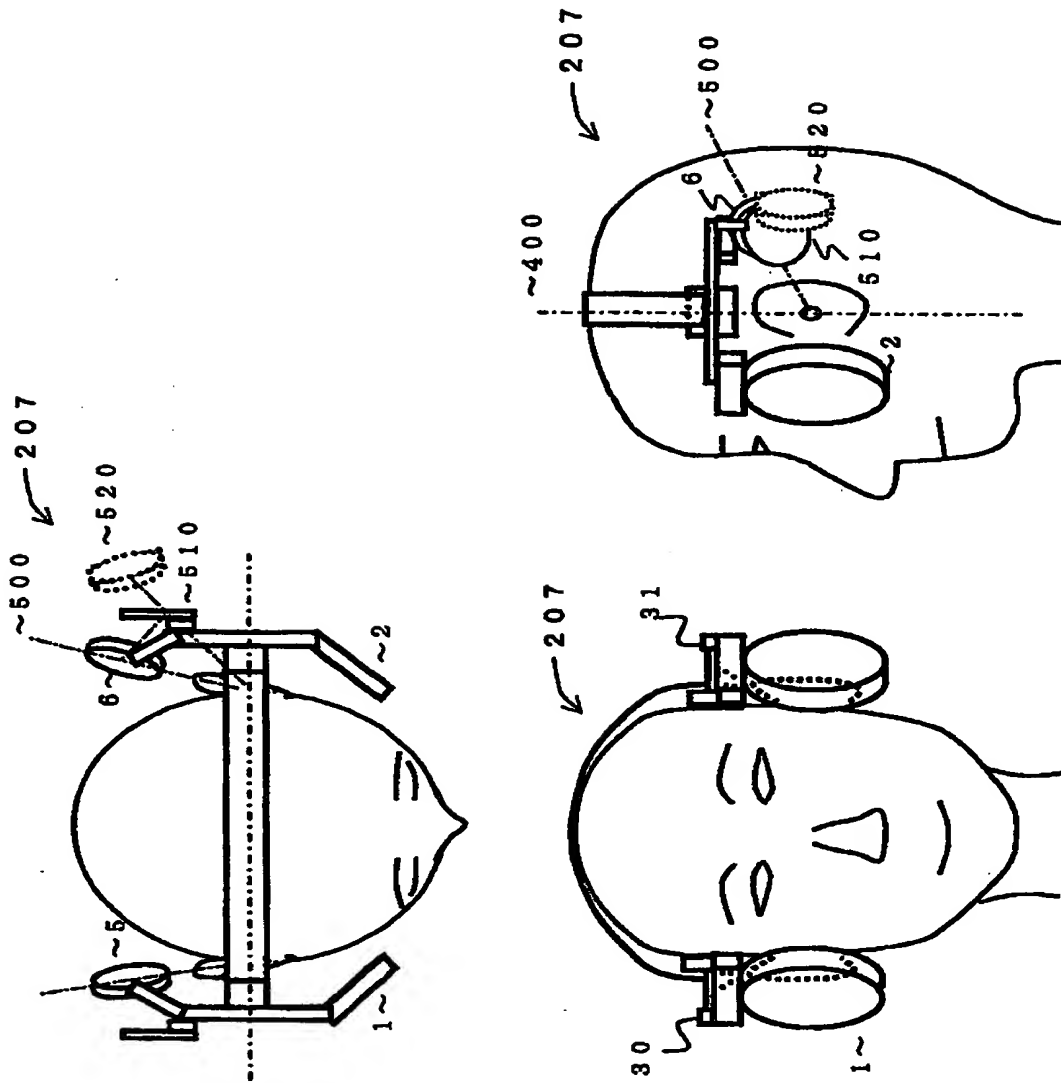
【図16】



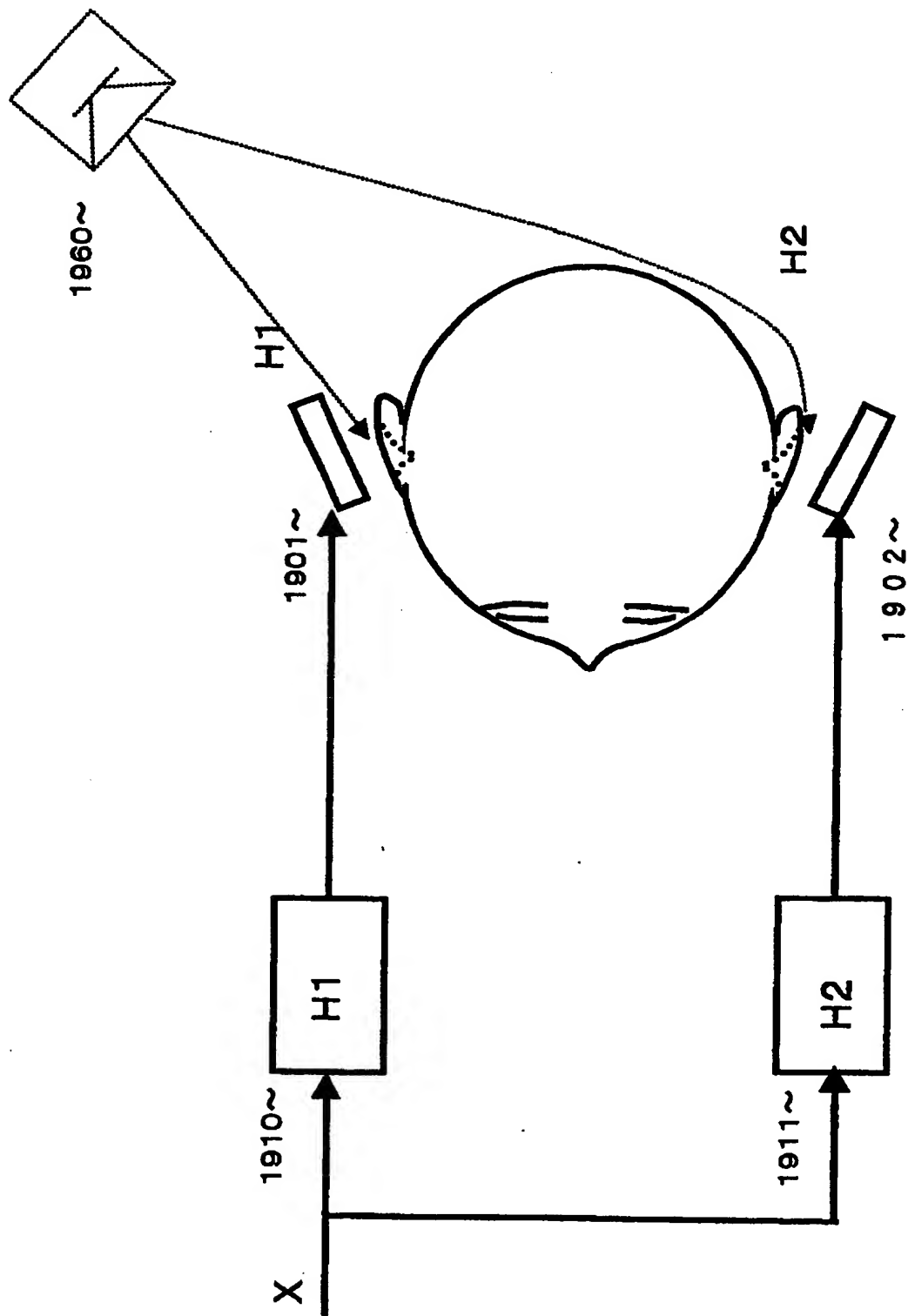
【図 17】



【図18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受聴者の個人差にかかわらず受聴者の前後にある仮想的な音源を受聴者が正しく知覚することができるように、マルチチャンネルの音響信号を再生することが可能なヘッドホンシステムを提供する。

【解決手段】 ヘッドホンシステム 1 0 1 は、ヘッドホン 2 0 1 とヘッドホン 2 0 1 に音響信号を出力する信号処理回路 3 0 1 とを備えている。ヘッドホン 2 0 1 は、受聴者の右耳用のスピーカ 1、3 と、受聴者の左耳用のスピーカ 2、4 と、スピーカ 1～4 を支持する支持部材 8 とを含む。スピーカ 1、2 は、受聴者の右耳の孔と受聴者の左耳の孔とを結ぶ直線を含む鉛直面より前方に配置される。スピーカ 3、4 は、その鉛直面より後方に配置される。スピーカ 1～4 のそれぞれは、受聴者の右耳および受聴者の左耳に非接触に配置される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社